



TITLE:

尿路結石症の燐・石灰代謝に関する研究 第1編:尿路結石症患者の血清尿中燐・石灰量に関する研究

AUTHOR(S):

八田, 栄造

CITATION:

八田, 栄造. 尿路結石症の燐・石灰代謝に関する研究 第1編:尿路結石症患者の血清尿中燐・石灰量に関する研究. 泌尿器科紀要 1959, 5(8): 637-666

ISSUE DATE:

1959-08

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/111808>

RIGHT:

尿路結石症の燐・石灰代謝に関する研究

第Ⅰ編 尿路結石症患者の血清尿中燐・石灰量に関する研究

京都大学医学部泌尿器科学教室（主任 稲田 務教授）

八 田 栄 造

（本論文要旨の一部は、昭和30年4月第14回日本医学総会第30分科会第43回日本泌尿器科学会に於て宿題報告の一部として稲田教授により発表された）

Studies on Phosphate and Calcium Metabolism in Urolithiasis

I. Clinical Studies

Eizo HACHIDA

From the Department of Urology, Faculty of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan

1) In 46 cases of unilateral upper urolithiasis, both hyperphosphatemia and hypercalcemia were found in 50 per cent and their combined cases 22.8 per cent. On the other hand, combined cases of hypophosphatemia and hypercalcemia were only 2.8 per cent and hypercalcuria was found in 31.4 per cent.

2) In 7 cases of bilateral upper urolithiasis, a case of primary hyperparathyroidism was found, which was 18 per cent of 53 cases of upper urolithiasis.

3) In 24 cases of unilateral upper urolithiasis, phosphate and calcium levels in urine of diseased kidney were lower than that of sound kidney, but the difference was less than 10 mg/dl.

4) In 4 cases of upper urolithiasis, intravenous injection of 20cc of 3% calcium chloride decreased the urinary phosphate excretion. The accumulated excretory volumes of phosphate and calcium in urine have straightly increased in the period of 1 to 3 hours after the injection.

5) It is likely to occur unbalance of phosphate and calcium metabolism in the most cases of urolithiasis and the formation of urinary stone is closely associated with parathyroid function. The author interprets in a wide sense that urolithiasis may be caused by parathyroid dysfunction.

緒 言

尿石の化学構成は極めて複雑であり、燐、石灰、マグネシウム、炭素、酸素、水素、窒素等を主成分となし、更に多くの微量元素が含有されている。之等の元素の中で最も重要な役割を果たしているのは燐、石灰であり、550個の尿石を分析せる教室の統計に依れば燐又は石灰を主成分とする結石は燐酸石灰石13.6%、碳酸燐酸石12.2%、燐酸安門マグネシウム石6.4%計

32.2%の多きに達している。

尿路結石症（以下尿石症と略す）の発生病理は極めて複雑であり各種の学説あるも未だその全貌を明らかにされていない。上述の如く尿石が燐石灰を主成分としている以上、尿石発生病理の追求に於て古来燐石灰代謝異常が研究されて来た事に蓋し当然の事と言わねばならない。勿論尿石症患者に著明な燐石灰代謝異常が発見されても、それはあくまで一つの結石発生の因

子に過ぎないものであり、それを以て直ちに尿石発生機転の全体を説明出来ないと言う点に於ては他の結石発生学説と何ら異なる所はない。

尿石症の磷石灰代謝に関する研究は、古くより、尿石発生病理研究上重要な部門とされていた所であり、主として上皮小体機能亢進症を中心に論述されている。1884年 Davis-Colley は頸部腫瘍、過石灰尿、両側腎石症の合併例を発表し、1932年 Albright, Bauer は上皮小体機能亢進症、レックリングハウゼン氏病、尿石症との関係について論じ、1939年 Randall は石灰乳斑説を主張した。

本邦でも古くより楠、安田は尿石発生上、上皮小体機能亢進症が重要な役割を果している事を指摘し、辻、水野も過石灰尿の重要性を述べている。近年 Albright 一派は上皮小体を中心とする詳細な研究を行い、磷石灰代謝は次第に解明されつつあるも尙不明の点も少くない。

余は尿石発生理論の一部を聊かなりとも追求するべく磷石灰代謝に関する臨床的及び実験的研究を行い、2～3の知見を得、更に文献的考察を行つたのでここに報告する。

第1章 測定方法

磷、石灰共に Fiske-Subbarow のアミノナフトール比色定量法を使用した。本法に依る磷石灰定量法は比較的少量の試料にて測定可能であり、試料の少い分離尿の測定に便利であつた。本法は元来磷の比色定量法であり、之が石灰定量に代用出来るのは、石灰を磷酸石灰として沈澱せしめ、その結合磷を測定する事により間接的に石灰量を知りうる故である。即ち $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ に於て $\text{Ca} : \text{P} = 40.08 \times 3 : 30.98 \times 2 = 1.94 : 1$ であり、従つて比色計の透過率を磷の標準曲線に代入して得た値に1.94を乗ずれば間接的に石灰量を知り得る。本法を以て石灰量を測定する時には斎藤も指摘せる如くアルカリ性アルコール洗液を以て確実に磷酸石灰の沈澱を洗浄する事が大切であり、洗浄不十分な時は遊離の磷が残り、逆に過度に洗浄すると沈澱を流失する危険性がある。沈澱流失を防止するには強力な遠心沈澱が必要であり、又丸底スピッツグラスを使用するのが便利と思われる。尚発色後は正確に10分間 20°C 暗所に放置し1分間以内に比色を完了しなければならない。比色計は島津製光電管比色計(AK A-5D)を使用した。

採血は早朝又は昼食前空腹時に可及的鬱血を防止して肘静脈より行つた。測定法の詳細に関しては斎藤の著書に詳述されているので省略する。

血清石灰イオン定量法は従来適当な方法が無く正常値も研究者に依り稍々不定であつたが、柳沢法の発表以来信頼しうる値が出る様になつた。併し本法は微量定量法であり、手技に可成り熟練を要する為、余は不正確になる危険性あるも血清総蛋白量と総石灰量よりする所の Mc Lean Hastings の概算法を使用した。

血清総蛋白量は日立製蛋白計、尿の pH は東洋汙紙テストペーパーを使用した。

第2章 正常人血清、尿中磷石灰量

過去現在に著患特に骨関節疾患、腎疾患に罹患せる事無く健康に勤務している教室職員及び入院患者家族14名（男子5名女子9名）を選び血清、尿中磷石灰量を測定した（第1表）。各測定項目の $M \pm \sigma$ を求め、之を以て本実験の正常範囲とした。但し M は平均値、 σ は標準偏差とする。

(A) 血 清

(1) 血清総蛋白量

最低 7.0 gr/dl, 最高 8.6 gr/dl, $M \pm m = 7.8 \pm 0.13$ gr/dl, $M \pm \sigma = 7.8 \pm 0.47$ gr/dl (7.33~8.27) である。但し m は平均誤差とする。之を諸家の報告と比するに吉川 6.5~8.5 gr/dl, 西沢 7.33 gr/dl, Met Koff, Stare 7.18 ± 0.013 乃至 6.94 ± 0.47 gr/dl とし、大差を認めない。

(2) 血清無機磷

血液中の磷は血球中及び血清中に存在し、各々総磷、リポイド磷、酸可溶性磷、無機磷に大別される。この中で尿石症の生化学に最も関係深いのは血清無機磷であるから無機磷についてのみ測定した。又血清無機磷（以下血清磷と略す）は年令に依り差があり、谷口は乳児 5.8 mg/dl なるも成人に於ては 4.0 mg/dl に減少するとなし、篠塚は乳児 6.30 ± 0.32 , 幼児 5.11 ± 0.18 , 学童 4.85 ± 0.28 , 成人 3.36 ± 0.32 として年令と共に減少する事を認めた。併し尿石症は諸家いづれの統計に依るも壮年者に最も多く乳幼児は稀である。余が研究対象とした症例もすべて成人であり、従つて正常範囲の決定も成人についてのみ行つた。

14例の平均は最低 2.7 mg/dl, 最高 5.8 mg/dl, $M \pm m = 3.9 \pm 0.19$ mg/dl, $M \pm \sigma = 3.9 \pm 0.74$ mg/dl (3.16~4.64) である。吉川は 2.5~5.5 mg/dl となし、又上記の谷口、篠塚の報告とも略々一致している。

第1表 健康人の血清、尿中磷石灰量

番 号	氏名	年 令	性 別	血 清				尿						
				総蛋白量 gr/dl	磷 mg/dl	総 石 灰 mg/dl	石灰イオン mg/dl	尿 量 cc	比 重	pH	磷		石 灰	
											濃 度 mg/dl	一日排出量 mg/day	濃 度 mg/dl	一日排出 量 mg/day
1	矢○	59	♂	7.3	3.6	7.9	3.4	810	1.020	5.8	28.0	227	6.5	52
2	南○	22	♀	7.8	4.8	11.7	4.8	1110	1.016	6.2	46.1	512	13.3	148
3	室○	23	♀	8.6	5.8	8.4	3.3	970	1.024	5.8	89.6	869	24.1	233
4	八○	29	♂	8.0	4.2	11.3	4.7	1207	1.014	6.6	23.8	493	12.6	260
5	酒○	28	♂	7.8	3.2	8.5	3.4	1660	1.018	6.2	47.8	793	4.7	77
6	岩○	45	♀	7.2	3.4	13.4	5.4	1225	1.015	5.6	32.0	390	16.3	199
7	宇○	28	♀	7.8	4.3	9.1	3.7	790	1.028	6.0	73.4	580	9.3	74
8	駒○	27	♀	8.4	3.9	13.9	5.6	980	1.018	6.0	64.6	633	10.2	100
9	原○	29	♀	7.0	4.4	13.0	5.7	1620	1.024	6.2	41.6	674	12.4	201
10	大○	30	♂	7.1	3.5	10.8	4.7	1450	1.020	6.8	68.0	986	12.4	180
11	坪○	22	♀	8.0	3.9	8.8	3.5	1420	1.013	6.2	37.6	534	15.2	215
12	明○	64	♀	7.9	3.4	8.9	3.6	1240	1.015	5.8	22.0	273	19.4	240
13	児○	20	♀	7.5	3.5	10.8	4.5	1140	1.015	6.4	46.0	524	13.8	157
14	西○	18	♂	8.2	2.7	11.6	4.6	850	1.024	6.0	46.4	394	11.7	99
最 低				7.0	2.7	7.9	3.3	790	1.013	5.6	22.0	227	6.5	52
最 高				8.6	5.8	13.9	5.7	1660	1.028	6.8	89.6	986	24.1	260
平 均 値 M±m				7.8± 0.13	3.9± 0.19	10.5± 0.52	4.4± 0.22	1176	1.018	6.1± 0.09	47.8±5.23	566.9± 57.4	13.0± 1.3	165.3± 19.9
標準偏差 σ				0.47	0.74	1.93	0.83	—	—	0.33	19.6	215	4.9	74
M ± σ				7.3~8.3	3.2~4.6	8.6~ 12.4	3.6~5.2	—	—	5.8~ 6.4	28.2~67.4	352~782	8.1~ 17.9	91~240
例 数 n				14				14						

(3) 血清石灰

血液中の石灰は殆ど大部分が血清中に存在する。血清石灰はイオン型、蛋白質結合性非透型、非イオン透析型の三型に大別されている。之等の各型の中で生化学的に活動性を有するのはイオン型であり、化石石灰沈着と密接な関係を持つと考えられている。

(i) 総石灰量

最低 7.9 mg/dl, 最高 13.9 mg/dl, $M \pm m = 10.5 \pm 0.52$ mg/dl, $M \pm \sigma = 10.5 \pm 1.93$ mg/dl (8.57~12.43) となり、最低最高の巾が比較的広い。之は磷酸石灰の沈澱を洗浄遠心沈澱する間に於て一部の遊離の磷酸塩が残つたり又沈澱の一部が流失した為かも知れない。併し大部分の試料は 8.0~12.0 mg/dl の

間にあり、平均値も 10.5±0.52 mg/dl で比較的中間的な値を示している。元来血清総石灰量は生理的変動が比較的狭いものとされ 9~11 mg/dl を正常値としている報告が多い。柳沢 9.6 mg/dl, 堀 8.4~15.8 mg/dl (平均 11.8 mg/dl), 高橋 10.2~12.6 mg/dl, 臼杵 8.6~11.1 mg/dl (平均 9.7 mg/dl), 相羽 8.7~15.6 mg/dl (平均 12.3 mg/dl), 山村 9.6~11.0 mg/dl (平均 10.41±0.16 mg/dl), Kramer, Tisdall 9.3~10.0 mg/dl (平均 11.6 mg/dl), F. Schmitt 9.7~11.0 mg/dl (平均 10.1 mg/dl) としている。余の値を諸家の値と比するに稍々高いが大同小異の値を示している。

(ii) 石灰イオン量

最低 3.3 mg/dl, 最高 5.7 mg/dl, $M \pm m = 4.4 \pm 0.22$ mg/dl, $M \pm \sigma = 4.4 \pm 0.83$ mg/dl (3.57~5.23) となっている。柳沢に依れば総石灰は特殊な病的状態が起らぬ限り 9.6 mg/dl 内外で、恒定しているが、透析性石灰は1日中でも変動し朝体温の低い時は高く (3.9 mg/dl 内外), 夕方体温の上昇と共に低下し 3.5 mg/dl 以下になると言う。その他四季や Stress, 性週期とも関係があり、月経前に低下し月経後に上昇するとしている。透析性石灰は前述の如く測定方法の差異に依り可成りの差があり、1922~1927年の古い文献では 1.2~2.5 mg/dl とされているが、生理作用を用いた Mc Lean Hdstings (1934) の研究に依ると 4.5 mg/dl とされ (吉川), 柳沢の比色法に近い値を呈している。余の値も柳沢の値よりも高いが、Mc Lean Hastings の値に略々近い

(B) 尿

(1) pH

肉眼的比色法を使用せる為、可成誤差が存在するかもしれないが、最低5.6, 最高6.8, $M \pm m = 6.1 \pm 0.09$, $M \pm \sigma = 6.1 \pm 0.33$ (5.77~6.43) となり、酸性に偏している。

(2) 磷

尿中磷の大部分は無機磷であり、尿石発生上有意性を有するものも無機磷である。故に無機磷のみ研究対象とした。

消化管より吸収された磷や体内で分解発生した無機磷酸は大部分が腎より排出せられ消化管より排出される部分は極めて少いと考へられている。即ち糞中磷の大部分は未吸収通過した部分である。従つて尿中磷濃度は摂取量、吸収量に左右される所が大きい。正常状態に於ては尿中排泄量と糞中排泄量との比は約 3/7 とされている。速水は P^{32} をラッテに投与すると3日後に腎より57%, 腸管より9%排泄される事を認めた。磷の消化管よりの吸収は各種の因子に左右されるが、pH は最も影響が大であり、酸性の時吸収良好となり、アルカリ性に減少する。尿石発生病理追求上注意すべき事は食品中の磷と石灰の割合であり、石灰と磷の比が 1:2 乃至 2:1 の間にある時、石灰の吸収が最良となる。之に反し Mellanby は食品に磷酸塩を加えると過分の磷酸イオンより磷酸石灰の溶解度が低下し石灰吸収が不良になるとしている。Leichsenring 等も女子について同様な事を認めた。併し Malm は長期間食品中に磷を加えても石灰吸収は低下しなかつたと述べている。

いつれの説が正しいかは不明なるも唯一つ磷酸塩投与により尿中石灰が減少する事は広く認められた事実

である。

尿中磷濃度は酸塩基平衡上重要な意味を有し、体動等で滴定酸度の上昇と共に磷濃度の上昇を来す故に被検者を可及的安静にして採尿した。

(i) 磷濃度

最低 22.0 mg/dl, 最高 89.6 mg/dl, $M \pm m = 47.8 \pm 5.23$ mg/dl, $M \pm \sigma = 47.8 \pm 19.6$ mg/dl (28.2~67.4) である。

(ii) 磷総排泄量

最低 227 mg/day, 最高 986 mg/day, $M \pm m = 566.9 \pm 214.9$ mg/day, $M \pm \sigma = 566.9 \pm 214.9$ mg/day (352.0~781.8) となり藤井 0.5~2.0 gr/day, 齊藤 1.0~1.5 gr/day 吉川 P_2O_5 として 1~3 gr/day (平均 1.5 gr/day) 等としている値に比すると可成り低い。元来尿中磷は摂取せる磷やビタミンD, 上皮小体機能石灰代謝等各種因子に左右される事多く、その生理的変動範囲も大きい。

故に本実験に於ては一応 352.0~781.8 mg/day を以て生理的変動範囲とした。

(2) 石灰

正常状態に於ては石灰の排泄は大部分が糞中に排泄され一部が尿中に排泄される。糞中の石灰は未吸収石灰と消化管に分泌せられた石灰の中で未吸収部分とより成立する。之に反して尿中石灰は大部分が吸収された内因性石灰である。Dadlez は静注した石灰の 1/3 は尿に 2/3 は糞中に排泄されるという。尿中石灰量は上皮小体機能亢進症, 腎性酸血症, 副腎皮質機能亢進症等の病的状態に依り増加する以外に各種生理的因子に依ても変動する。柳沢は尿中石灰量と血清透析性石灰量とは逆相関をなし朝は尿中石灰量少く夕方に増加するが、之は疲労と関係あるものとしている。高野は尿中石灰イオン量は血中石灰量と Spiegel の関係にあるものと考え、フェロチアン銅を以てする尿中石灰イオン量の定量法を発表し疲労の測定に用いた。

Knapp は 1~80才までの 606名 について比較的短期間調査し、尿中石灰は内因性石灰と単位体重当りの石灰摂取量に左右されるもので性、年齢は骨格重量に関係する以外に関係因子とならないとしている。10mg/per kg の石灰を摂取すると体重 56kg の人は 28~336mg (平均 140mg) の石灰を尿中に排出するが摂取量を 2 mg/per kg とすると尿中石灰は之よりも減少するという。併し大量を長期間摂取すると尿中排出量は比較的一定し、900mg 摂取者で平均 230mg, 450 mg 摂取者でも 207mg 排泄している。Nicolaysen は尿中石灰量は個人差が大きく 100~430mg の変動があるといっている。Ohlson は40~79才の125人につ

いて摂取量 800mg とした時の尿中石灰量を測定し、男子では 231 mg/day なるも女子では 160 mg/day で、性別に依る差を認めた。柳沢は尿中濃度を 4~20 mg/dl となし、石灰イオン量は之より約 3 mg/dl 低いとしている。

(i) 石灰濃度

最低 6.5mg/dl, 最高 24.1mg/dl, $M \pm m = 13.0 \pm 1.3$ mg/dl, $M \pm \sigma = 13.0 \pm 4.9$ mg/dl (8.1~17.9) であり柳沢の値と全く一致する。

(ii) 石灰総排出量

最低 52mg/day, 最高 260 mg/day, $M \pm m = 165.3 \pm 19.9$ mg/day, $M \pm \sigma = 165.3 \pm 7.44$ mg/day (90.9~239.7) となり、斎藤 0.05~0.15 gr/day より高く、又楠は 0.1 gr/day とし、150~222 mg/day 以上の時は上皮小体機能亢進症の疑いありとしている点よりすると可成り高値となつた。併し藤井は 0.09~0.28 gr/day とし、又上述の如く Knapp, Nicolaysen, Ohlson の諸氏が述べるが如く個人差が大であり、 165.3 ± 74.4 mg/day を以て正常範囲とするも決して高いとは言えない。

(3) 小 括

(1) 健康人男子 5 名、女子 9 名、計 14 名について血清中総蛋白量、無機磷量、総石灰量、石灰イオン量、尿中磷石灰量を測定した。

(2) $M \pm \sigma$ を以て本実験の正常範囲とした。各項目に於ける正常範囲は次の如くである。

- (i) 血清総蛋白量 7.33~8.27 gr/dl
- (ii) 血清無機磷量 3.16~4.64mg/dl
- (iii) 血清総石灰量 8.57~12.43mg/dl
- (iv) 血清石灰イオン量 3.57~5.23mg/dl
- (v) 尿 pH 5.77~6.43
- (vi) 尿中磷濃度 28.2~67.4mg/dl
- (vii) 尿中磷総排泄量 352.0~781.8mg/day
- (viii) 尿中石灰濃度 8.1~17.9mg/dl
- (ix) 尿中石灰総排泄量 9.09~239.7mg/day

第 3 章 尿路結石症患者の血清尿中磷石灰量

(A) 実験対象

昭和 28 年 6 月より昭和 30 年 2 月まで 1 年 8 ヶ月の間に京都大学泌尿器科教室を訪れた尿石症患者を無差別的に 63 例採び、磷石灰量の定量を行った。この中、男子 52 例、女子 11 例でその年齢分布は 11~20 才 4 例、21~30 才 24 例、31~40 才 17 例、41~50 才 8 例、51~60 才 6 例、61~70 才 3 例、71~80 才 1 例、最低 14 才。最

高 77 才となつている（この中一部の症例は第Ⅱ編にて述べる）

尿石症は発生理論上も上部尿石症と下部尿石症では趣を少々異にし、尿石の Origin を追求する上に於ては上部尿石症の方が意義が大きい。

従つて本実験に於ても主として上部尿石症を対象とした。又上部尿石の中でも尿管石の大部分は腎石が下降したものなる故、尿管石も腎石として取扱つた。

一側上部尿石症 46 例中血清磷・石灰と尿中磷・石灰を同時に測定した症例は 25 例、血中磷・石灰のみ測定したものは 11 例、尿中磷・石灰のみ測定したものは 10 例である。即ち総計血清磷・石灰を測定せるもの 36 例、尿中磷・石灰を測定したものは 35 例である。両例腎石症 7 例はすべて血清磷・石灰と尿中磷石灰を同時に測定した。

(B) 一側上部尿石症患者血清、尿中磷石灰量

詳細は第 2, 3 表に示す如くである。

(1) 2~3 の特異なる症例について若干略説し結石発生の立場から考察を行った。

No. 1 初診：昭和 29 年 2 月 1 日

昭和 18 年より終末排尿痛、血尿を来し、昭和 19 年より左側腹痛を来した。昭和 23 年より膀胱症状軽快し米粒大結石 2 個排出した。この頃より外尿道口に義膜様物質生じ、排尿困難が加つた。昭和 29 年当科にて右セメント腎、左重複腎盂、左不完全重複尿管、左上腎結石症（小豆大）、外尿道口狭窄の診断を受けた。青排出は右は全く認めないが、左は初発 5 分 20 秒、PSP 3 時間合計 70% で左腎機能は良好である。同年 2 月 370gr のセメント腎を摘出した。左腎結石は自覚症状及び合併症が起らぬ限り放置観察する事にした。本例はセメント腎と他側腎石の合併例であり、当然血中尿中石灰量の上昇を予想していたが、むしろ逆に血中磷少々高く、石灰は減少していた。尿中磷は正常なるも尿中石灰濃度は少々高い。併し石灰総排泄量は正常であつた。X 線上骨脱灰像は見られない。

No. 2 初診：昭和 28 年 9 月 6 日

昭和 27 年 9 月より尿閉となり 60 日間持続導尿を行った。昭和 28 年 9 月前立腺肥大症、前立腺結石症、膀胱結石症の診断の下に膀胱高位切開により拇指頭大結石 5 個摘出し、更に同年 12 月会陰式前立腺被膜下摘出術を行った。術後会陰部に難治性瘻孔形成、大量の排膿を来し、且膀胱結石の再発を認めた。併し膀胱容積極めて少く碎石術は不能であつた。昭和 29 年 3 月右結石性膿腎の併発を発見し、右腎摘出術を行った。高度の萎縮膀胱の為殆ど失禁状であり、且左尿管口狭窄に依る左感染性水腎症を併発せる為、同年 8 月左尿管皮

第2表 一側性上部尿石症患者の血清，尿中磷石灰量

症 例 番 号	氏 名	性 別	年 令	血 清				尿						備 考	
				総蛋白 量 gr/dl	磷 mg/dl	石 灰 mg/dl	石灰イ オン mg/dl	尿 量	比 重	pH	磷		石 灰		
											濃 度 mg/dl	一日排 出量 mg/day	濃 度 mg/dl		一日排 出量 mg/day
1	清○	♂	28	8.38	4.80	8.4	3.3	1027	1.015	6.4	51.0	492.7	20.4	179.4	右セメント腎，左重 複腎，左腎結石 右腎結石，膀胱結石， 前立腺肥大症，前立 腺結石
2	石○	♂	69	7.91	3.76	8.3	3.5	1285	1.018	6.0	45.2	580.7	14.0	179.0	
3	今○	♂	28	7.54	3.84	8.2	3.3	1242	1.020	6.2	61.2	752.4	17.5	213.3	
4	南○	♂	24	7.74	4.32	9.3	3.8	1646	1.016	6.0	41.3	666.6	22.4	355.3	馬蹄鉄腎
5	川○	♀	54	7.10	4.80	10.4	4.5	1240	1.015	6.0	32.8	406.7	17.1	211.7	
6	芦○	♂	24	7.71	3.64	12.1	5.2	1300	1.013	7.4	26.4	340.0	10.2	133.2	
7	田○	♂	20	6.89	5.13	14.4	6.7	3115	1.016	7.2	63.8	1957.0	24.9	783.5	左尿管結石，左水腎 症 両側水腎症 ドミアン内服後腎疝 痛発現
8	佐○	♂	35	7.54	4.60	14.3	6.3	2080	1.011	6.2	32.0	670.0	5.6	116.3	
9	本○	♂	25	7.60	5.30	12.1	5.2	800	1.020	6.6	22.4	179.2	18.6	149.0	
10	池○	♂	26	7.40	5.24	13.4	5.8	1650	1.012	7.6	40.8	670.0	20.3	334.2	珊瑚状結石
11	山○	♀	34	7.42	5.80	10.2	4.3	2310	1.015	6.3	82.0	2127.0	24.2	665.5	
12	沼○	♂	42	7.21	6.01	13.2	5.7	1590	1.015	5.4	59.0	939.0	11.1	185.3	
13	小○	♂	34	7.32	4.60	13.7	6.0	1147	1.018	8.8	68.0	806.6	8.3	94.3	右大腿骨折，胃潰瘍 悪性結石 左大腿骨慢性骨髓炎
14	竹○	♂	32	7.80	5.04	14.3	6.1	1430	1.014	6.0	43.6	623.5	21.8	310.8	
15	井○	♂	24	7.64	5.19	12.9	5.4	1050	1.023	8.4	33.6	352.8	27.9	293.0	
16	辻○	♂	29	8.50	2.90	8.9	3.4	3000	1.004	5.8	10.4	312.0	1.9	55.8	右重複腎盂，両側副 睾丸結核
17	小○	♂	20	6.98	6.10	12.7	5.7	1400	1.014	8.0	64.0	896.0	11.6	162.4	
18	駒○	♂	25	7.60	3.90	14.5	6.3	1690	1.015	6.2	50.0	845.0	22.4	379.0	
19	宇○	♂	34	8.42	5.72	10.8	4.3	1200	1.020	6.2	59.0	708.0	15.5	186.2	左重複腎盂
20	坪○	♂	40	7.47	2.92	11.0	4.7	1010	1.020	6.4	71.0	717.0	22.4	225.7	
21	藤○	♂	54	8.16	2.56	9.0	3.5	1260	1.022	6.8	52.4	660.2	16.8	211.7	
22	小○	♂	17	8.90	4.80	13.2	5.2	2320	1.006	7.6	20.8	482.6	17.2	399.0	右重複腎盂，両側副 睾丸結核
23	金○	♂	25	7.23	2.90	12.8	5.6	1280	1.017	7.8	43.2	552.9	14.8	189.4	
24	中○	♂	28	8.86	3.40	14.7	5.8	2360	1.009	7.2	44.0	1038.4	14.4	339.8	
25	松○	♀	32	7.48	4.04	8.7	3.6	1210	1.017	6.8	37.6	454.9	13.2	159.7	骨盤骨折，外傷性尿 道狭窄，長期臥床
26	磯○	♂	77	7.37	5.94	9.5	4.0								
27	吉○	♂	29	7.15	3.74	11.3	4.9								
28	明○	♂	29	8.11	4.84	12.6	5.5								
29	平○	♂	25	7.18	4.16	8.4	3.6								
30	西○	♀	56	7.00	6.00	8.8	4.3								
31	岩○	♂	38	8.44	4.67	8.9	3.4								

[illegible]

膣瘻造置術を行つたが次第に悪液質高度となり、同年11月死亡した。本例は長期臥床、下部尿路通過障碍により多発性結石を発生したもので一種の悪性結石症と思われる。X線上腺は軽度に脱灰しているが、血中石灰量少く過石灰尿も認められない。

No. 16. 初診：昭和29年7月1日

昭和26年3月右大腿骨折を来し、索引療法、前田式整形手術を受けた。同年10月同部に二次的骨折を来し、右胫骨切除自家骨移植術を受け、翌年3月までギブス・コルセットを以て固定療法を行つた。受傷当時3カ月間連日大量のカルシウム剤の投与を受けた。

尚 昭和26年6月胃潰瘍併発し胃切除術(2/3)を行った。

昭和26年8月より血尿、同年11月より右腰痛を来たし、昭和27年3月某院にて両側腎石症の診断を受け、以後連日砂状結石を排出するに至つた。昭和28年10月より強い膀胱症状を来した。初診当時、右腎巨大結石、多発性膀胱結石を認めるも左腎は中等度の水腎症のみで結石像を認めない。X線上背椎骨、骨盤骨に脱灰像あるも骨折部は化骨全治している。腎機能は稍々低下している。入院後直ちに膀胱高位切開にて40.2gr、29.2gr、15.8gr、9.9gr 計95.2grの4個の灰白

第3表 一側上部尿石症患者血清尿中磷石灰量

		血 清								尿									
		総 蛋 白		磷		石 灰				pH		磷				石 灰			
						総 石 灰		石灰イオン				濃 度		一日排出量		濃 度		一日排出量	
		gr/dl	mg/dl	mg/dl	mg/dl														
		例数	%	例数	%	例数	%	例数	%	例数	%	例数	%	例数	%	例数	%	例数	%
最 低 M ± σ 最 高	10	27.8	5	13.9	5	13.9	7	19.4	2	5.8	5	14.3	3	8.6	3	8.6	1	2.9	
	—7.33—		—3.16—		—8.57—		—3.57—		—5.77—		—28.2—		—352.0—		—8.1—		—90.9—		
	19	52.8	15	41.7	15	41.7	14	38.9	19	55.1	25	71.4	23	65.7	21	60.0	23	65.7	
	—8.27—		—4.64—		—12.43—		—5.23—		—6.43—		—67.4—		—781.8—		—17.9—		—239.7—		
	7	19.4	16	44.4	16	44.4	15	41.7	14	40.6	5	14.3	9	25.7	11	31.4	11	31.4	
計		36	100	36	100	36	100	36	100	35	100	35	100	35	100	35	100	35	100

色結石を摘出し、更に同年8月右腎盂切石術にて13.1 grの灰白色結石1個を摘出した。結石はいずれも磷酸安門・マグネシウム石灰石である。

本症例の結石は、骨折及び骨手術、大量カルシウム剤投与長期臥床が原因となつたと考えられるが、更に胃潰瘍の併発、胃切除も何らかの関係を有するかもしれない。本例に就ては再三血中尿中磷・石灰を測定せるも、毎常血中、尿中石灰量少く、特に尿中石灰総排泄量は、検査症例中最低値たる55.8mg/dayを認めたに過ぎない。血中磷の低下は更に著明であり2.90mg/dlで正常以下である。広瀬は第二次大戦々傷者中に141例の尿石の合併を経験し、大島も骨射創に続発せる33例の尿石症を報告した。之等症例中には背髄損傷を合併する者も少くないが、単なる骨折のみの症例も多く、いずれにしても長期臥床を余儀なくされている。Pulvertftに依れば骨損傷、背髄損傷に尿石症を合併せる60例中結石発見までの臥床期間は平均9ヵ月としている。Mawsonは長期臥床小児の血清石灰量が11.7~25mg/dlに増加せる事を発見し、又Deitrickは健康人を強制的に5~6週間臥床させると、成人全石灰量の1~2%に相当する9~24gの石灰喪失が起るとしている。本症例に於ても骨折後血尿発現までの期間は5ヵ月であり、更に余はNo.28に於て骨盤骨折、尿道損傷、長期臥床後10ヵ月で右腎結石の併発例を経験したが、いずれもPulvertftの統計と略々一致している。

加うるにBssabargerも指摘せる如く骨折後胃潰瘍による胃切除術を受けた事は、低蛋白血症の発現を

容易ならしめ、骨脱灰と相待つて尿石発生を助長したと考えねばならない。Kretschmerは胃潰瘍と尿石の合併頻度は極めて少いが、上皮小体腺腫を発生すると尿石症と十二指腸潰瘍が合併しうる事を報じ、更に急性上皮小体機能亢進症に十二指腸潰瘍を合せる2例及び胃腸症状を伴つた一例を文献引用して説明している。教室の統計によれば尿石症に対する慢性胃疾患の合併率は18.3%であり、両疾患発病上の因果関係を否定出来ない。

本例に於ても多発性結石、骨脱灰、腎機能低下、骨折等の臨牀経過よりして少くとも一過性の二次性上皮小体機能亢進症の時期があつたと考えられる。併しこの様な病的状態は決して永続性のものでなく、骨折治癒と共に生体内にて可及的正常状態に復帰せんとする生化学的努力がなされていると思われる。本例に於て低石灰血症、低石灰尿症を呈しているのは、可及的塩基喪失を防止し、Homeostasisを維持し、以て脱灰せる骨組織の修復を行つている事実の証明と解釈する事は出来ないであろうか。高橋や辻が「結石の存在に氣附いた時には既に腎石発生病変は消失している事もありうる」としている意見に賛意を表したい。

(2) 実験成績

(I) 血清

(a) 総蛋白量

最低 6.89gr/dl, 最高 8.90gr/dl, $M \pm m = 7.7 \pm 0.99$ gr/dl であり、之を健康人の平均 $M \pm m = 7.8 \pm 0.13$ gr/dl と比較すると $S = 0.67 < 3$ となり有意の差が無い。但し $S(\text{Significance}) = M_1 - M_2 / \sqrt{m_1^2 + m_2^2} \geq 3$

とする。併し健康人の正常範囲 $7.35 \sim 8.27 \text{ gr/dl}$ と比較すると 36例中正常例 19例 (52.8%)、低値例 10例 (27.8%)、高値例 7例 (19.4%) であり、低蛋白血症を呈する症例が可成り多い。

(b) 磷

最低 2.9 mg/dl 、最高 6.1 mg/dl 、 $M \pm m = 4.4 \pm 0.16 \text{ mg/dl}$ であり正常平均 $M \pm m = 3.9 \pm 0.19 \text{ mg/dl}$ と比するに $S = 2.01 < 3$ となり、有意の差は見られない。併し健康人正常範囲と比するに、36例中正常例 15例 (41.7%)、低値例 5例 (13.9%)、高値例 16例 (44.4%) であり、約半数近くに高磷血症が見られた。

(c) 石灰

(一) 総石灰

最低 8.2 mg/dl 、最高 14.7 mg/dl 、 $M \pm m = 11.3 \pm 0.37 \text{ mg/dl}$ で、正常平均 $M \pm m = 10.5 \pm 0.52 \text{ mg/dl}$ と比するに $S = 1.25 < 3$ となり、有意の差を認めない。併し正常範囲 $8.57 \sim 12.43 \text{ mg/dl}$ と比するに正常例は 15例 (41.7%)、低値例 5例 (13.9%)、高値例 16例 (44.4%) であり、磷と全く同じ分布を示し、約半数近くに過石灰血症を認めた。

(二) 石灰イオン

最低 3.2 mg/dl 、最高 6.7 mg/dl 、 $M \pm m = 4.8 \pm 0.17 \text{ mg/dl}$ で、正常平均 $M \pm m = 4.4 \pm 0.22 \text{ mg/dl}$ と比するに $S = 1.42 < 3$ となり、有意の差は無い。正常範囲 $3.57 \sim 6.23 \text{ mg/dl}$ と比するに 36例中正常例 14例 (38.9%)、低値例 7例 (19.4%)、高値例 15例 (41.7%) である。総石灰と略々類似の分布をなすも、低値例は総石灰の方が少々少く、高値例は石灰イオンの方が少々少い。

Mc Lean Hastings の石灰イオン測定図に依れば 6.0 mg/dl 以上を上皮小体機能亢進症、 3.0 mg/dl 以下を上皮小体機能低下症としているが、之に従うと 3.0 mg/dl 以下は 1例もなく、 6.0 mg/dl 以上は 5例 (13.8%) 存在する。楠は 20.6%、樋口 33.3%、Albright 47.5%、Hortolomeri 61.1% に過石灰血症を認め、余の成績と大同小異である。併し過石灰血症の存在を低く評価する人もあり、Griffin は 22例中 2例、林は 21例中 2例として、結石症に於ける血清石灰変動は少いとしている。併し以上の成績より判断すべし尿石症に於ては少くとも磷石灰代謝に可成り著明な変動が存する事が予想されるが、その原因は決して単一なものではなく、上皮小体を中心とする各種内分泌腺機能、腎機能、磷石灰摂取量、ビタミンD以外に結石成分も関係していると考えたい。

(Ⅱ) 尿

(a) 尿量

2000cc 以上の多尿症が 6例あるが、之は病的多尿症ではなく、治療上大量水分を摂取せしめたのである。

(b) pH

最低 5.4、最高 8.8、 $M \pm m = 6.6 \pm 0.15$ で正常平均 6.1 ± 0.09 と比するに $S = 2.86 < 3$ となり、有意の差がないが正常範囲 $5.77 \sim 6.43$ と比するに 35例中正常例 20例 (57.1%) であり、酸性に偏するもの 2例 (5.7%)、アルカリ性に偏するもの 13例 (37.1%) である。

しかも之等の大部分の症例に於て尿沈渣染色鏡検上大腸菌、葡萄球菌感染を認めた。尿路感染は尿石形成促進の三大因子の一つであり、Boshamer, Rosenow and Meisser, Carrol and Brennan, 小川等により重要性が指摘されている。Carrol は尿感染により腎石灰板を形成し、細菌が尿石核となり、又尿コロイド状態を変化させる点に於て結石形成上の意義を強調し、小川は細菌静注に依り Koch の尿石発症が起る事を発見した。磷石灰代謝の立場より考えると尿感染に依りアルカリ化された時、磷酸石灰の溶解度が減少する点に重要な意味がある。更に細菌集塊が陰性荷電すれば、陽性荷電する鈣質と結合して結石核となり、アルカリ化により溶解度の減少した磷酸塩が之に沈着し、結石生長を促進する事は想像に難くない。

(c) 磷

(一) 磷濃度

最低 10.4 mg/dl 、最高 98.1 mg/dl 、 $M \pm m = 46.7 \pm 3.19 \text{ mg/dl}$ であり、正常平均 $47.8 \pm 5.23 \text{ mg/dl}$ と比するに $S = 0.18 < 3$ で有意の差を見ない。併し正常範囲 $28.2 \sim 67.4 \text{ mg/dl}$ と比するに 35例中 25例 (71.4%) は正常であり、之より低値又は高値の症例は各々 5例 (14.3%) である。

(二) 磷総排泄量

最低 179.2 mg/day 、最高 2127.0 mg/day で正常平均 $566.9 \pm 57.4 \text{ mg/day}$ と比するに $S = 1.58 < 3$ となり、有意の差は無い。正常範囲 $352.0 \sim 781.8 \text{ mg/day}$ と比するに正常例 23例 (65.7%)、低値例 3例 (8.6%)、高値例 9例 (25.7%) で約 1/4 に過磷酸尿が見られた。

1000 mg/day 以上の高磷酸塩尿を呈した 4例 (No. 7, No. 11, No. 24, No. 39) について尿中磷濃度を見るに 63.8 mg/dl 、 82.0 mg/dl 、 98.1 mg/dl 、 44.0 mg/dl で、No. 7 No. 39 は正常範囲内にあり、No.

11, No. 24 は高値を示している。又各々の尿量を見るに No. 39 以外はすべて 2000cc 以上の多尿を呈している。即ち過磷酸塩尿を呈した以上の 4 例はいずれも尿中磷濃度の上昇と多尿により招来されたのであるが、之に関しては後に再検討を加える。

(b) 石灰

(一) 石灰濃度

最低 1.9mg/dl, 最高 27.9mg/dl, $M \pm \sigma = 15.7 \pm 0.99$ mg/dl であり、正常平均 13.0 ± 1.30 mg/dl と比するに $S = 1.65 < 3$ となり、有意の差はない。正常範囲 8.1~17.9mg/dl と比するに 21 例 (60.0%) は正常であり、3 例 (8.6%) は低値、11 例 (31.4%) は高値である。樋口は非結石性疾患では 15mg/dl 以上を呈するのは 36% なるも尿石症では 52.4% も見られるとし、過石灰尿の多い事を指摘している。樋口の値に比すれば過石灰尿の頻度は少々少いが、可成り高率に石灰濃度の上昇が見られた。

(二) 石灰総排泄量

最低 783.5mg/day, 最高 $M \pm \sigma = 246.7 \pm 26.5$ mg/day で、正常平均 165.3 ± 19.9 mg/day と比するに $S = 2.45 < 3$ となり、有意の差が見られなかつた。正常範囲 90.9~239.7 mg/day と比するに正常例 23 例 (65.7%)、低値例 1 例 (2.9%)、高値例 11 例 (31.4%) であり、1/3 に過石灰尿が見られた。

500mg/day 以上の高度の過石灰尿を呈した 3 例 (No. 7, No. 11, No. 46) の尿中石灰濃度は各々 24.9mg/dl, 24.2mg/dl, 24.2mg/dl でいづれも正常値以上となつている。尚注目すべき事は、No. 7, No. 11 では石灰のみならず尿中磷総排泄量も 1957mg/day, 2127mg/day で高く、且つ尿中磷濃度も No. 7 では 63.8mg/dl で正常範囲の上限に近く、No. 11 では 82.0mg/dl で正常以上となつている。

逆に石灰濃度の立場より過石灰尿を観察すると 20 mg/dl 以上の症例は 35 例中 7 例であり、上記の No. 7, No. 11, No. 46 の 3 例を除外すると No. 1 の 179.4mg/day 以外は 225.7~379 mg/day の間にあり、軽度の過石灰尿を呈するに過ぎない。即ち石灰濃度と過石灰尿は必ずしも平行するものでない事を示している。

(3) 各測定値の相互関係について

健康人の正常範囲を $M \pm \sigma$ とし、之を標準にして尿石症患者の各測定値の相互関係を検討した (第 4 表)

(i) 血清磷と血清石灰

磷、石灰共に正常常値を呈する症例は 13.8% であ

第 4 表 一側上部尿石症患者血清尿中磷石灰相互関係表

() 内%

血Pmg/dl 血Camg/dl	低 3.16	正 常 4.64 $M \pm \sigma$	高	計
低 8.57	1 (2.8)	3 (8.3)	1 (2.8)	5 (13.9)
正常 $M \pm \sigma$ 12.43	3 (8.3)	5 (13.9)	7 (19.4)	15 (41.7)
高	1 (2.8)	7 (19.4)	8 (22.2)	16 (44.4)
計	5 (13.9)	15 (41.7)	16 (44.4)	36 (100)

血Pmg/dl 血Ca ⁺⁺ mg/dl	低 3.16	正 常 4.64 $M \pm \sigma$	高	計
低 3.57	3 (8.3)	2 (5.6)	2 (5.6)	7 (19.4)
正常 $M \pm \sigma$ 5.23	1 (2.8)	6 (16.7)	7 (19.4)	14 (38.9)
高	1 (2.8)	7 (19.4)	7 (19.4)	15 (41.7)
計	5 (13.9)	15 (41.7)	16 (44.4)	36 (100)

血Pmg/dl 尿Pmg/dl	低 3.16	正 常 4.64 $M \pm \sigma$	高	計
低 28.2	1 (4)	1 (4)	2 (8)	4 (16)
正常 $M \pm \sigma$ 67.4	2 (8)	7 (28)	9 (36)	18 (72)
高	1 (4)	1 (4)	1 (4)	3 (12)
計	4 (16)	9 (36)	12 (48)	25 (100)

血Pmg/dl 尿Pmg/day	低 3.16	正 常 4.64 $M \pm \sigma$	高	計
低 352.0	1 (4)	1 (4)	1 (4)	3 (12)
正常 $M \pm \sigma$ 781.8	3 (12)	5 (20)	7 (28)	15 (60)
高	0 (0)	3 (12)	4 (16)	7 (28)
計	4 (16)	9 (36)	12 (48)	25 (100)

尿Pmg/dl	低	正 常	高	計
尿Pmg/day	28.2	67.4		
		M±σ		
低	3	0	0	3
352.0	(8.6)	(0)	(0)	(8.6)
正常M±σ	2	19	2	23
781.8	(5.8)	(55.1)	(5.8)	(65.7)
高	0	6	3	9
	(0)	(17.1)	(8.6)	(25.7)
計	5	25	5	35
	(14.3)	(71.4)	(14.3)	(100)

血Ca ⁺⁺ mg/dl	低	正 常	高	計
尿Camg/day	3.57	5.23		
		M±σ		
低	1	0	0	1
90.9	(4)	(0)	(0)	(4)
正常M±σ	4	6	5	15
239.7	(16)	(24)	(20)	(60)
高	0	3	6	9
	(0)	(12)	(24)	(36)
計	5	9	11	25
	(20)	(36)	(44)	(100)

血Ca mg/dl	低	正 常	高	計
尿Camg/dl	8.57	12.43		
		M±σ		
低	0	1	1	2
8.1	(0)	(4)	(4)	(8)
正常M±σ	2	5	6	13
17.9	(8)	(20)	(24)	(52)
高	1	4	5	10
	(4)	(16)	(20)	(40)
計	3	10	12	25
	(12)	(40)	(48)	(100)

尿Camg/dl	低	正 常	高	計
尿Camg/day	8.1	17.9		
		M±σ		
低	1	0	0	1
90.9	(2.9)	(0)	(0)	(2.9)
正常M±σ	2	18	3	23
239.7	(5.8)	(51.4)	(8.6)	(65.7)
高	0	3	8	11
	(0)	(8.6)	(22.9)	(31.4)
計	3	21	11	35
	(8.6)	(60.0)	(31.4)	(100)

血Ca ⁺⁺ mg/dl	低	正 常	高	計
尿Camg/dl	3.57	5.23		
		M±σ		
低	1	0	1	2
8.1	(4)	(0)	(4)	(8)
正常M±σ	3	5	5	13
17.9	(12)	(20)	(20)	(52)
高	1	4	5	10
	(4)	(16)	(20)	(40)
計	5	9	11	25
	(20)	(36)	(44)	(100)

尿Pmg/dl	低	正 常	高	計
尿Camg/dl	28.2	67.4		
		M±σ		
低	1	2	0	3
8.1	(2.9)	(5.8)	(0)	(8.6)
正常M±σ	2	16	3	21
17.9	(5.8)	(45.9)	(8.6)	(60.0)
高	2	7	2	11
	(5.8)	(20.1)	(5.8)	(31.4)
計	5	25	5	35
	(14.3)	(71.4)	(14.3)	(100)

血Ca mg/dl	低	正 常	高	計
尿Camg/day	8.57	12.43		
		M±σ		
低	0	1	0	1
90.9	(0)	(4)	(0)	(4)
正常M±σ	3	7	5	15
239.7	(12)	(28)	(20)	(60)
高	0	2	7	9
	(0)	(8)	(28)	(36)
計	3	10	12	25
	(12)	(40)	(48)	(100)

尿Pmg/day	低	正 常	高	計
尿Camg/day	352.0	781.8		
		M±σ		
低	1	0	0	1
90.9	(2.9)	(0)	(0)	(2.9)
正常M±σ	2	16	5	23
239.7	(5.8)	(45.9)	(14.3)	(65.7)
高	0	7	4	11
	(0)	(20.1)	(11.5)	(31.4)
計	3	23	9	25
	(8.6)	(65.7)	(25.7)	(100)

尿 P mg/dl	低	正常 28.2 M±σ	67.4 高	計
尿 pH				
低	0 (0)	2 (5.8)	0 (0)	2 (5.8)
5.77				
正常M±σ	1 (2.9)	14 (40.6)	4 (11.5)	19 (55.1)
6.43				
高	4 (11.5)	9 (25.7)	1 (2.9)	14 (40.6)
計	5 (14.3)	25 (71.4)	5 (14.3)	35 (100)

尿 Ca mg/dl	低	正常 8.1 M±σ	17.9 高	計
尿 pH				
低	0 (0)	2 (5.8)	0 (0)	2 (5.8)
5.77				
正常M±σ	3 (8.6)	10 (28.6)	6 (17.1)	19 (55.1)
6.43				
高	0 (0)	9 (25.7)	5 (14.3)	14 (40.6)
計	3 (8.6)	21 (60.0)	11 (31.4)	35 (100)

り、86.2%は磷、石灰のいずれか一方又は両者に異常が見られた。上皮小体機能亢進症状たる低磷血・高石灰血症は2.8%に過ぎない。又逆の高磷血、低石灰血症も2.8%である。之に反して両者共に高値を呈した症例が最も多く22.8%である。元来生理的狀態に於ては血清磷と石灰は逆相関をなし、 $p \times ca = 40$ となり恒定性を示すとされている。血清中の $Ca_3(PO_4)_2$ は生理的狀態に於ても過飽和状態にあり、血清蛋白質やその他の物質の保護膠質作用に依り溶液状態を維持している。若し生理的水準以上に $[Ca^{++}]^3 \times [PO_4]^{2-}$ のイオン積が上昇すると磷酸石灰が骨やその他の身体各所に沈殿する。尿石症に於て磷石灰共に上昇せる症例の多い事は、イオン積の上昇、磷、石灰のアンバランスを呈するものが多い事を意味し、磷、石灰の沈殿を容易ならしめているものと考えられる。

(ii) 血清磷と血清石灰イオン

両者共に正常値を呈するのは16.7%であり、低磷血、高石灰イオン血2.8%、高磷血、低石灰イオン血5.6%、高磷血、高石灰イオン血19.4%で、総石灰の場合と略々類似している。

(iii) 血清磷と尿中磷濃度

両者共に正常例は28%であり、尿中磷濃度が正常なるにも拘らず血清磷が高い症例が36%存在する以外

は、他は略々平等に分布し一定の傾向が見られない。即ち血清磷が尿中磷濃度に影響しているとは言えない。

(iv) 血清磷と尿中磷総排泄量

両者共に正常値を示すものは20%である。血清磷の上昇せる12例について見るに尿中磷総排泄量の正常なもの7例(28%)であり、磷濃度に於ける36%より少々少い。高磷血症、過磷酸尿を呈するもの4例(16%)となり、高磷血症過磷濃度尿の1例(4%)に比すると多くなっている。低磷血症4例について見るに尿中磷濃度の上昇せるものが1例あるも総排出量の増加が例は1例もない。

(v) 尿中磷濃度と尿中磷総排泄量

両者共に正常範囲にある症例は55.1%であり、両者共に低値又は高値のもの各々8.6%である。逆相関になつた症例は1例もない。磷濃度が正常なるにも拘らず総排泄量が多い症例が17.1%もある故に、絶対的とは言えないが、尿中磷濃度と磷総排泄量とは或る程度まで平行すると思われる。

(vi) 血清総石灰及び石灰イオンと尿中石灰濃度

尿中石灰濃度に対する血清中石灰及び石灰イオンの関係は極めて類似している。両者共に正常範囲にある症例は20%である。血中石灰又は石灰イオンが少い時には尿中石灰濃度も低く、血中濃度が上昇すると尿中濃度も上昇して少々平行関係が見られた。併し高崎は、血清石灰量と尿の Sulkowitch test は平行しないとしている。

(vii) 血清総石灰及び石灰イオンと尿中石灰総排泄量

血清総石灰量と尿中総石灰総排泄量が共に正常なるものは28%であり、血中石灰の上昇と共に尿中石灰排泄量も増加し、高石灰血症では28%に過石灰尿が合併している。之に反して血中石灰が少い時には過石灰尿は見られない。又血中石灰が正常な時には過石灰尿は8%に過ぎない。血中石灰が正常な時でも尿中石灰濃度が高い症例が16%もあり、低石灰血症にても尚尿中濃度の高い症例が4%も存在する事と比較すると興味深い。之は柳沢も述べている如く、尿中石灰濃度の日差変動と関係あると思われる。

血清石灰イオンと尿中石灰総排泄量との関係も血清総石灰に於ける場合と略々類似の傾向が見られる。両者共に正常範囲にあるものは24%であり、低石灰イオン血症と過石灰尿の合併例は1例もない。之に反して高石灰イオン血症と過石灰尿の合併例は24%も存在する。故に血清総石灰、石灰イオンのいずれが増加する

も尿中石灰総排泄量は増加する傾向が見られた。

（viii）尿中石灰濃度と尿中石灰総排泄量

両者共に正常範囲にある症例は51.4%であり、両者共に低いものは2.9%、高いものは22.9%である。一方が低値、一方が高値の症例は1例もない。辻は過石灰尿には尿中濃度のみ上昇する型と濃度と総排泄量の両者が上昇する型の2型あるとしているが、余の実験に依るも尿中濃度のみ上昇して総排泄量が正常なる症例が8.6%存在する。故に尿中石灰濃度の上昇と石灰総排泄量の上昇は、合併する事が多いが必ずしも絶対的なものではない。

尿石発生上過石灰尿が重要な意義を有する事は、多くの人に認められているが、その中でも一日総排泄量の増加よりも尿中濃度の上昇により大きな意義を認めたい。たとえ尿中濃度が低い場合でも多尿を来たせば一日総排出量は大となる。併しこの場合に於ては、たとえ総排泄量が大きくてもその石灰はすべて体外に排出され、しかも低濃度の時には、塩類の沈着を来す可能性も少い故に直接結石発生とは関係が薄い。のみならず大量の尿流により尿砂は排除される可能性が大きい。之に反して尿中石灰濃度が上昇すれば、たとえ総排泄量が少くても尿は過飽和状態にあり、之に尿路通過障碍、尿感染が加われば、尿保護作用の減弱と共に塩類は容易に析出し、結石を形成しやすくなるのは当然である。更に総排出量の増加が長期間続けば、経口的に石灰の補給が無い限り石灰代謝は負平衡状態となり、血中石灰の減少、骨脱灰、二次的上皮小体機能亢進状態を誘発し、血中磷石灰代謝にアンバランスを起し、結石発生の可能性を助長する。この意味に於て尿石症に於て尿中石灰濃度上昇例が31.4%も存在し、しかも22.9%に石灰総排泄量増加例が見られた事は、尿石発生理論を論ずる上に於て意義あるものと思われる。尿中塩類増加に関しては後に左右分離尿について検討を行うことにする。

（ix）尿中磷濃度と尿中石灰濃度

両者共に正常範囲にある症例は45.9%である。尿中磷濃度が正常なるに拘らず尿中石灰量が高い症例が20.1%も見られる他には、特記すべき特定の傾向を見出し得ない。

（x）尿中磷総排泄量と尿中石灰総排泄量

尿中磷石灰濃度の場合に少々類似の傾向が見られる。即ち両者共に正常範囲の症例は45.9%であり、両者共に低値の症例は2.9%、両者共に高値の症例は11.5%である。一方が低値、一方が高値の症例は1例もない。磷が正常で石灰排泄量の多いもの20.1%、石灰

が正常で磷排泄の多いものが14.3%で必ずしも過石灰尿と過磷酸尿が合併するとは言えない。

（xi）尿中磷濃度と尿 pH

両者共に正常値のもの40.6%で特定の関係が見られない。

（xii）尿中石灰濃度と尿 pH

両者共に正常値のもの28.6%で磷に比すると少い。併し磷と同じく特定の傾向が見られなかった。

（4）小 括

46例の一側上部尿石症患者の血清総蛋白質量、血清尿中磷・石灰量を測定し、次の知見を得た。

（i）腎石が存在しても尚その時に結石を形成せしめた如き生化学的機転が持続性に存在するとは限らない。

（ii）各測定値の平均値について健康者と尿石症患者と比較するに、統計上いずれも有意の差を見出し得なかつたが、尿石症に於ては正常範囲を逸脱した症例が多数存在する。

（iii）低蛋白血症を伴ふ症例が多い。

（iv）約半数近くが過磷酸血症 過石灰血症である。

（v）尿は半数がアルカリ性に偏し、しかも大多数に於て尿感染が見られた。

（vi）尿中磷濃度は大部分が正常であり、過磷酸尿は比較的少い。併し磷総排泄量に於ては1/4に過磷酸尿が見られた。

（vii）尿中石灰濃度及び石灰総排泄量は約60%に正常なるも約1/3は過石灰尿を呈する。低石灰尿症は甚だしい。

（viii）上皮小体機能亢進症状たる低磷血症、高石灰血症は2.8%に過ぎない。之に反して高磷血症、高石灰血症が22.8%も存在し、尿石症に於ては血清磷・石灰代謝のアンバランスが存在する事を示している。

（ix）尿中磷濃度と尿中磷総排泄量との間には、絶対的でないが或る程度平行して増減する傾向が見られた。

（x）血清石灰と尿中石灰濃度も或る程度平行して増減する傾向が見られた。

（xi）尿中石灰濃度の上昇と尿中石灰総排泄量の増加は合併する事が多いが、絶対的なものでなく、尿中石灰濃度のみ高い症例も少くない。尿石発生上は、尿中石灰総排泄量の増加よりも尿中石灰濃度の上昇により重要な意義あるものと考えたい。

（xii）過磷酸塩尿と過石灰尿の合併は11.5%であり、必ずしも両者が合併するとは限らない。

第5表 両側性上部尿石症患者の血清尿中磷・石灰量

症 例 番 号	氏 名	性 別	年 令	血 清				尿								備 考
				総蛋白 量 gr/dl	磷 mg/dl	総石灰 mg/dl	石灰イ オン mg/dl	尿 量 cc	比 重	pH	磷		石 灰			
											濃 度 mg/dl	一日排 出量 mg/ day	濃 度 mg/dl	一日排 出量 mg/ day		
47	笠○	♀	48	8.0	3.5	9.1	3.7	1760	1.010	6.6	9.3	163	8.2	145	右結石腎摘出後 腎巨大結石発生 副睪丸結核合併 肺結核胸廓成形術	
48	中○	♂	29	7.6	3.5	10.0	4.2	1900	1.008	6.6	20.8	395	7.2	136		
49	犬○	♂	28	8.7	2.6	9.6	3.6	1500	1.020	7.5	41.6	624	11.7	176		
50	樋○	♂	37	8.5	4.8	12.4	4.8	1480	1.018	7.0	23.2	343	9.1	135		
51	北○	♂	38	8.2	5.6	14.3	5.9	1390	1.018	6.4	51.2	713	7.6	106		
52	北○	♂	64	7.2	4.9	12.0	5.3	1270	1.016	7.4	27.2	346	10.6	136	上皮小体腺腫合併	
53	上○	♂	52	6.2	4.8	14.2	7.0	1550	1.014	7.2	77.4	1200	33.4	517		
最 低				6.2	2.6	9.1	3.6	1270	1.008	6.4	9.3	163	7.2	106		
最 高				8.7	5.6	14.3	7.0	1900	1.020	7.5	77.4	1200	33.4	517		
平 均 値 M ± m				7.8± 0.31	4.2± 0.37	11.7± 0.75	4.9± 0.43	1550	1.015	7.0± 0.6	35.8± 7.85	541± 120.5	12.5± 3.27	193± 50.6		
標準偏差				0.82	0.99	1.99	1.14	—	—	0.42	20.8	318.8	8.65	133.8		
M ± σ				7.0~ 8.6	3.2~ 5.2	9.7~ 13.7	3.8~ 6.0	—	—	6.6~ 7.4	15.0~ 5.7	222~ 860	3.9~ 21.2	59~ 327		
有 意 性	S≥3			0	0.73	1.31	1.04	—	—	5.17	1.27	0.19	1.42	0.51	$S=\frac{M_1-M_2}{\sqrt{m_1^2+m_2^2}}$	
	有 無			無	無	無	無	—	—	有	無	無	無	無		
例 数 n				7				7								

(C) 両側上部尿石症患者血清尿中磷・石灰量

症例数少きため統計的結論を出し難いが、尿の pH を除いては、血清蛋白量、磷・石灰共に健康者との間に有意の差が見られなかつた（第5表）

No. 53 は多発性両側尿石症と原発性上皮小体腺腫を合併した症例で、先に酒徳、杉山と共に原著を以て発表した所であるが、ここに再びその概要を略記する。

No. 53 初診：昭和30年3月19日

昭和27年2月より右下葉大葉性肺炎の診断の下に本学内科に入院し、サルファ剤、抗生物質を以て治療していたが、昭和28年12月ドミアン内服後血尿を来とし、以後サルファ剤内服を中止した。昭和29年2月右腎痙攣と共に尿酸結石を排出し、以後再三両側腎痙

攣、砂状結石排出を反復するに至つた。X線上右肺下葉に大なる空洞があり、腹部では右腎及び右尿管全体に結石像が見られる。更に左腎にも数個、左尿管下部にも1個の結石が見られた。右腎は軽度に腎機能を有するも左腎機能は全く消失し、左経腰の直接腎盂撮影により高度の感染性水腎症を認めた。左尿管切石術により左腎機能、全身状態稍々改善するも再び次第に悪液質高度となり、昭和30年6月30日死亡した。摘出結石は尿酸磷酸石灰結石でサルファ剤を検出出来なかつた。剖検により好酸性細胞に富み主細胞の少い米粒大の被膜に包まれた上皮小体腺腫を発見した。腎盂は拡張し、細尿管上皮は萎縮し所々に石灰円柱を見た。尚気管軟骨は不規則に石灰化している。

本例は生化学的にも低蛋白血症、高石灰血症、高石

灰イオン血症、過磷酸塩尿、過石灰尿を呈し、上皮小体機能亢進症を疑わしめたのであるが、甚だ高値を示した血清石灰イオン、尿中磷・石灰について Smirnov 棄却検定を行うと、5%の有意水準に於て、血清石灰イオン尿中磷は棄却出来ないが、尿中石灰は1%の有意水準に於ても棄却しなければならない。即ち本例は過石灰尿に関する限り明らかに他の6例と異つており、その原因を上皮小体機能亢進に求めなければならない。本例は腎機能も極めて不良であり、腎性二次の上皮小体機能亢進症も考えなければならないが、上皮小体に於て主細胞少く、好酸性細胞が増加している所見よりして、Sheldon の見解に従つて原発性上皮小体機能亢進症と考えるのが適当である。余が検査した

上部尿石症53例中確実に上皮小体機能亢進症を証明し得たのは本例のみであり1.8%に相当する。一般に尿石の発生は尿路の局所的因子によるものと、全身的因子によるものと、両者の共同作用によるものに大別出来るが、両側性腎石症や悪性結石症に於ては全身的因子特に上皮小体機能に十分な注意を払う事が重要である。之に関しては総考案に於て詳細に文献の考察を行った。

（D）膀胱結石症患者血清尿中磷・石灰量

症例数少きため統計的結論は出し難いが、平均値を健康人のそれと比較するに pH を除いて磷・石灰共に有意の差が見られなかつた（第6表）

第6表 膀胱結石症患者の血清尿中磷・石灰量

症 例 番 号	氏 名	性 別	年 令	血 清				尿							備 考
				総蛋白質 量 gr/dl	磷 mg/dl	総石灰 mg/dl	石灰イ オン mg/dl	尿 量 cc	比 重	pH	磷		石 灰		
											濃 度 mg/dl	一日排 出量 mg/day	濃 度 mg/dl	一日排 出量 mg/day	
54	小○	♀	52	7.5	4.1	12.1	5.7	800	1.024	6.5	44.0	348	19.3	158	前立腺肥大症
55	林○	♂	65	6.9	4.0	13.9	6.4	1417	1.021	7.0	60.4	856	15.5	248	
56	山○	♂	21	8.9	5.1	11.2	4.3	1530	1.021	6.6	57.6	881	22.7	238	
57	田○	♀	40	8.1	3.2	10.7	4.3	1230	1.020	6.2	31.3	355	11.4	254	
58	山○	♂	26	7.9	3.7	9.9	4.1	1250	1.020	7.0	42.8	535	16.6	208	左股関節結核，長期 臥床
59	早○	♂	14	8.2	3.8	8.9	3.5	1000	1.022	7.4	55.9	559	10.2	102	
60	佐○	♀	60	7.6	4.2	10.4	4.3	1800	1.011	6.2	33.4	421	21.0	379	尿道狭窄合併
61	小○	♂	39	8.0	3.8	12.4	5.2	1540	1.018	6.4	50.4	776	18.3	282	
最 低				6.9	3.2	8.9	3.5	800	1.011	6.2	31.3	348	10.2	102	
最 高				8.9	5.1	13.9	6.4	1800	1.024	7.4	60.4	881	22.7	379	
平 均 値 M ± m				7.9± 0.19	4.0± 0.18	11.2± 0.52	4.7± 0.14	1320	1.020	6.7± 0.14	46.9± 3.37	591± 69.6	16.9± 1.45	234± 27.4	
標準偏差 σ				0.55	0.51	1.47	0.39	—	—	0.41	9.53	197	4.11	77.4	
M ± σ				7.4~ 8.5	3.5~ 4.5	10.7~ 12.7	4.3~ 5.1	—	—	6.3~ 7.1	37.4~ 56.4	394~ 788	12.8~ 21.0	157~ 311	
有 意 性	S≥3			0.43	0.38	0.95	1.14	—	—	3.59	0.14	0.26	2.16	2.02	$S=\frac{M_2-M_1}{\sqrt{m_1^2+m_2^2}}$
	有 無			無	無	無	無	—	—	有	無	無	無	無	
例 数 n				8				8							

第7表 一侧腎結石症患者分離尿中磷・石灰量

症 例 番 号	氏 名	性 別	年 令	患 側	分 離 尿				備 考	
					検査事項	右	左	差 (患側値-健側値)		
4	南 ○	♂	24	右	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	4 7.2 13.6 27.9	3 7.4 8.0 26.5	+- +- +- +-	1 0.2 5.6 1.4	馬蹄鉄腎
6	芦 ○	♂	24	右	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	13 6.6 3.2 3.1	2 7.0 — 4.8	+- +- +- +-	11 0.4 — 1.7	
9	本 ○	♂	25	右	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	7 6.8 5.2 28.4	4 7.6 5.2 26.3	+- +- +- +-	3 0.8 0 2.1	
10	池 ○	♂	26	右	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	5 6.2 16.8 6.7	5 5.8 76.0 53.5	± +- +- +-	0 0.4 59.2 46.8	ドミアン内服 右腎疝痛発現
11	山 ○	♀	34	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	17 6.8 30.4 17.1	3 6.8 48.6 16.9	- ± +- +-	14 0 18.2 0.2	
12	沼 ○	♂	42	右	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	7 7.0 12.8 4.2	5 6.2 22.0 10.2	+- +- +- +-	2 0.8 9.2 6.0	珊瑚状結石
13	小 ○	♂	34	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	0.5 6.8 27.6 —	3 7.0 21.2 —	+- +- +- +-	2.5 0.2 6.4 —	
18	駒 ○	♂	25	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	5 6.2 4.0 7.1	5 6.4 3.5 8.0	± +- +- +-	0 0.2 0.5 0.9	再発性結石
26	磯 ○	♂	77	右	尿 量 cc Hp 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	4 5.4 3.7 10.2	5 4.8 72.0 19.1	- +- +- +-	1 0.6 68.3 8.9	
28	明 ○	♂	29	右	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	7 7.8 28.4 34.3	8 7.4 32.4 28.4	- +- +- +-	1 0.4 4.0 5.9	骨盤骨折 外傷性尿道狭窄
30	西 ○	♀	56	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 dg/dl	4 5.8 6.1 13.4	3 6.4 5.4 —	- +- +- +-	1 0.6 0.7 —	

31	岩 ○	♂	38	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	2 6.8 46.0 —	1 6.8 14.2 —	— ± —	1 0 31.8 —	珊瑚状結石
34	杉 ○	♂	22	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	7 6.6 41.2 4.3	7 6.8 43.6 7.8	± + + +	0 0.2 2.4 3.5	
36	平 ○	♂	50	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	8 7.4 12.4 23.6	20 7.0 6.0 12.1	+ — — —	12 0.4 6.4 11.5	
38	南 ○	♂	29	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	5 6.0 4.4 7.8	9 6.0 4.4 5.4	— ± ± —	4 0 0 2.4	
39	佐 ○	♂	28	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	2 7.4 2.7 —	5 6.8 2.2 7.9	+ — — —	3 0.6 0.5 —	
41	藤 ○	♀	21	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	1 6.2 7.4 —	30 6.2 5.6 5.5	+ ± — —	29 0 1.8 —	
43	福 ○	♂	38	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	3 7.0 14.2 —	2.5 7.4 13.3 —	— + — —	0.5 0.4 0.9 —	
62	表 ○	♀	22	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	40 6.4 9.6 5.7	40 6.2 14.4 15.2	± — + +	0 0.2 4.8 9.5	
63	栗 ○	♂	32	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	6 6.4 13.6 3.1	9 6.6 8.8 2.6	+ + — —	3 0.2 4.8 0.5	
64	片 ○	♂	23	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	16 6.6 34.8 12.6	14 7.0 4.8 10.1	— + — —	2 0.4 30.0 2.5	
65	古 ○	♂	20	右	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	4 6.2 18.2 27.6	5 6.0 23.0 28.9	— + — —	1 0.2 4.8 1.3	
66	今 ○	♂	46	左	尿 量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	10 7.0 5.6 3.6	7 7.0 5.6 9.2	— ± ± +	3 0 0 5.6	

67	永 ○	♀	19	右	尿量 cc pH 磷 mg/dl 石灰 mg/dl	1.5 7.0 12.0 22.7	25 7.2 14.2 24.0	— — — —	23.5 0.2 2.2 1.3	
----	--------	---	----	---	------------------------------------	----------------------------	---------------------------	------------------	---------------------------	--

第8表 一側上部尿石症患者分離尿中磷石灰濃度の左右差

症例 番号	磷					石 灰					pH				
	患側 値	健側 値	患側—健側			患側 値	健側 値	患側—健側			患側 値	健側 値	患側—健側		
			(+)	(-)	(0)			(+)	(-)	(0)			(+)	(-)	(0)
4	13.6	8.0	5.6			27.9	26.5	1.4			7.2	7.4		0.2	
6						3.1	4.8		1.7		6.6	7.0		0.4	
9	5.2	5.2			0	28.4	26.3	2.1			6.8	7.6		0.8	
10	16.8	76.0		59.2		6.7	53.5		46.8		6.2	5.8	0.4		
11	48.6	30.4	18.2			16.9	17.1		0.2		6.8	6.8			0
12	12.8	22.0		9.2		4.2	10.2		0.6		7.0	6.2	0.8		
13	21.2	27.6		6.4							7.0	6.8	0.2		
18	3.5	4.0		0.5		8.0	7.1	0.9			6.4	6.2	0.2		
26	3.7	72.0		68.3		10.2	19.1		8.9		5.4	4.8	0.6		
28	28.4	32.4		4.0		34.3	28.4	5.9			7.8	7.4	0.4		
30	5.4	6.1		0.7							6.4	5.8	0.6		
31	14.2	46.0		31.8							6.8	6.8			0
34	43.6	41.2	2.4			7.8	4.3	3.5			6.8	6.6	0.2		
36	6.0	12.4		6.4		12.1	23.6		11.5		7.0	7.4		0.4	
38	4.4	4.4			0	5.4	7.8		2.4		6.0	6.0			0
39	2.2	2.7		0.5							6.8	7.4		0.6	
41	5.6	7.4		1.8							6.2	6.2			0
43	13.3	14.2		0.9							7.4	7.0	0.4		
62	14.4	9.6	4.8			15.2	5.7	9.5			6.2	6.4		0.2	
63	8.8	13.6		4.8		2.6	3.1		0.5		6.6	6.4	0.2		
64	4.8	34.8		30.0		10.1	12.6		2.5		7.0	6.6	0.4		
65	18.2	23.0		4.8		27.6	28.9		1.3		6.2	6.0	0.2		
66	5.6	5.6			0	9.2	3.6	5.6			7.0	7.0			0
67	12.0	14.2		2.2		22.7	24.0		1.3		7.0	7.2		0.2	
平均値	13.6± 1.95	22.3± 4.18	7.8± 3.08	14.5± 5.21	0	14.0± 2.19	17.0± 3.01	4.1± 1.07	7.6± 3.88	0	6.7± 0.09	6.6± 0.13	0.4± 0.02	0.4± 0.21	0
差の絶対値の平均値			11.4±3.81					6.2±2.44					0.3±0.05		

第4章 上部尿石症患者分離尿中磷石 灰濃度

前章に於て、尿石症に於ては可成り高率に磷・石灰排泄異常が見られ、しかも尿石発生上より考えると磷石灰の総排泄量の増加よりも磷石灰濃度の上昇の方がより意義が大きい事を述べた。

併し之等の値は両腎より排泄された磷・石灰の合計値であり、個々の腎尿中濃度を示していない。腎組織に病変が発生すれば磷石灰の濾過逆吸収にも変化が起りうる可能性が考えられる。余は結石腎（特に一側上部尿石症）の磷石灰排泄状態を知るために左右分離尿について磷石灰濃度を測定し、健側腎に於ける磷石灰排泄状態と比較検討を行った。

（A）実験方法

午前9～12時の間にプロカイン仙骨麻酔又はキシロカイン尿道麻酔の下に尿管カテテリスマスを行い、可及的大量の分離尿を集め直ちに尿量、pH測定後遠心沈澱し、上清について磷・石灰定量を行った。一部には分離尿極めて少く磷・石灰を同時に測定出来なかつた症例もある。

（B）一側上部尿石症分離尿

24例中pHは全例、磷23例、石灰18例について測定した（第7～12表）

第9表 一側上部尿路結石症分離尿（患側値より健側値を減じたる値）

患側—健側 磷 mg/dl		例 数		
		(+)	(-)	0
0				3
0.1 — 10		3	12	
11 — 20		1		
21 — 30			1	
31 — 40			1	
41 — 50				
51 — 60			1	
61 — 70			1	
小 計		4	16	3
総 計			23	

患側—健側 石灰 mg/dl		例 数		
		(+)	(-)	0
0				0
0.1 — 10		7	9	
11 — 20			1	
21 — 30				
31 — 40				
41 — 50			1	
小 計		7	11	0
総 計			18	

患側—健側 pHの差		例 数		
		(+)	(-)	0
0				5
0.1 — 0.5		9	5	
0.5 — 1.0		3	2	
小 計		12	7	5
総 計			24	

健康状態に於ける24時間尿中の磷・石灰濃度は左右両腎の総和であり且両腎が略々左右平等に磷・石灰を排泄すると仮定すれば、一側腎の正常範囲は24時間尿中濃度の半分となる。即ち健康人磷濃度 $28.2 \sim 67.4 \text{ mg/dl}$ / 2 = $14.1 \sim 33.7 \text{ mg/dl}$, 健康人石灰濃度 $8.2 \sim 18.0$

第10表 一側上部尿石症患者分離尿（磷）
健側値磷 mg/dl

患側 磷 mg/dl	健側値 0 10 20 30 40 50 60 70 80 計										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	計	
50					1	1					2
40											0
30											2
20			1	1							2
10	2	2	2		1				1		8
0	7	2		1					1		11
計	9	4	3	3	2	0	0	2			23

相関係数 $\gamma = +0.351$

第10表

健側燐 mg/dl	低 14.1	正 常 23.7	高	計
患側燐 mg/dl				
低 14.1	10 (43.4)	3 (13.0)	2 (8.7)	15 (65.1)
正 常 23.7	1 (4.3)	3 (13.0)	2 (8.7)	6 (26.0)
高	0 (0)	1 (4.3)	1 (4.3)	2 (8.7)
計	11 (47.8)	7 (30.4)	5 (21.7)	23 (100)

() 内%

第11表 一侧上部尿石症患者分離尿（石灰）

健側値石灰 mg/dl	0	10	20	30	計
患側値石灰 mg/dl					
40			1	1	
30			4	4	
20	1	1	1	3	
10	7	2	1	10	
0					
計	8	3	7	18	

相関係数 $\gamma = +0.741$

健側石灰 mg/dl	低 4.1	正 常 9.0	高	計
患側石灰 mg/dl				
低 4.1	1 (5.6)	1 (5.6)	0 (0)	2 (11.1)
正 常 9.0	0 (0)	3 (16.7)	2 (11.1)	5 (27.8)
高	1 (5.6)	1 (5.6)	9 (50.0)	11 (61.1)
計	2 (11.1)	5 (27.8)	11 (61.1)	18 (100)

() 内 %

mg/dl/2=4.1~9.0mg/dl を以て一侧腎尿の燐石灰濃度正常範囲とした。

(1) 燐

(i) 健側腎尿

最低 2.7mg/dl, 最高 76.0mg/dl, $M \pm m = 23.3 \pm 4.18$ mg/dl となり, 正常範囲の症例は 7 例 (30.4%) 低値症例 11 例 (47.8%), 高値症例 5 例 (21.7%) である。

(ii) 患側腎尿

第12表 一侧上部尿石症患者分離尿 (pH)

健 側 pH	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	計
患 側 pH									
8.0							1		1
7.5									
7.0				1	2	5			8
6.5				1	3	2	1		7
6.0			2	5					7
5.5									0
5.0	1								1
計	1	0	2	7	5	8	1		24

相関係数 $\gamma = +0.745$

最低 2.2mg/dl, 最高 48.6mg/dl, $M \pm m = 13.6 \pm 1.95$ mg/dl となり, 正常範囲にある症例は 6 例 (26.0%), 低値例 15 例 (65.1%), 高値例 2 例 (8.7%) である。

(iii) 患側値と健側値との差

(a) 各症例の患側値より健側値を減じた値を求めると左右同値の症例 3 例 (13.0%), 患側値>健側値即ち (+) の症例 4 例 (17.4%), 患側値<健側値即ち (-) の症例 16 例 (69.6%) となり, 患側値の小なる症例が圧倒的に多い。しかし差の絶対値の平均は $M \pm m = 11.4 \pm 3.81$ mg/dl であり, 23 例中 18 例 (78.3%) は左右差が 10mg/dl 以下である。

(b) 患側値>健側値になる 4 例の左右差の平均は $M \pm m = 7.75 \pm 3.08$ mg/dl であり, 患側値<健側値となる 16 例の左右差の平均は $M \pm m = 14.5 \pm 5.21$ mg/dl である。この両者を比較するに $S = 1.12 < 3$ となり, 有意の差が見られない。

(c) 患側値平均 13.6 ± 1.95 mg/dl, 健側値平均 22.3 ± 4.18 mg/dl を比較するに, $S = 1.89 < 3$ であり, 平均値よりすると有意の差は見られない。併し両者の差を以て符号検定を行うに, 総数 23 例中 (\pm)=0 の 3 例を除外して 20 例中 (+) 4 例であり, 5% の有意水準の下に患側値と健側値の間に有意の差が見られた。

(d) 正常範囲を 14.1~23.7mg/dl として両側値を同時に比較すると, 23 例中両者共に正常範囲内にある症例は 3 例 (13.0%) であり, 両者共に低値の症例は 10 例 (43.4%), 両者共に高値の症例は 1 例 (4.3%) である。

次に両者の相関を求めると両者共に 10mg/dl 以下の症例が 7 例 (30.4%) であり, 線型回帰型とすれば相関係数 $\gamma = +0.351$ となり, 後述の石灰程ではないが比較的著明な正相関が存在する。即ち分離尿中の燐

濃度は健側と患側が互に比例して増減し、しかも両側共に過磷酸尿を呈するものよりも低濃度の症例の方が多い。

(2) 石灰

(i) 健側腎尿

最低 3.1mg/dl, 最高 53.5mg/dl, $M \pm m = 17.0 \pm 3.01$ mg/dl であり, 正常範囲症例 5 例 (27.8%), 低値例 2 例 (11.1%), 高値例 11 例 (61.1%) である。

(ii) 患側腎尿

最低 2.6mg/dl, 最高 34.3mg/dl, $M \pm m = 14.0 \pm 2.19$ mg/dl であり, 正常範囲症例 5 例 (27.8%), 低値例 2 例 (11.1%), 高値例 11 例 (61.1%) で分布は健側と全く同じである。

(iii) 患側値と健側値との差

(a) 左右が同値の症例は無く, 患側値 < 健側値のもの 7 例 (38.9%), 患側値 > 健側値 11 例 (61.1%) であり患側値が小なるものが多い。併し 18 例中 16 例 (88.9%) は左右差が 10mg/dl 以下であつた。左右差の絶対値の平均は 6.2 ± 2.44 mg/dl である。

(b) 左右差が(+)の症例の平均は 4.1 ± 1.07 mg/dl

であり, (−)の症例の平均は 7.6 ± 3.88 mg/dl で, 之を比較するに $S = 0.87 < 3$ となり, 有意の差が見られない。

(c) 健側値平均 17.0 ± 3.01 mg/dl と患側値平均 14.0 ± 2.19 mg/dl を比較するに $S = 0.81 < 3$ となり, 有意の差はなく, 又符号検定によるも 5% の有意水準の下に於て左右差が見られない。

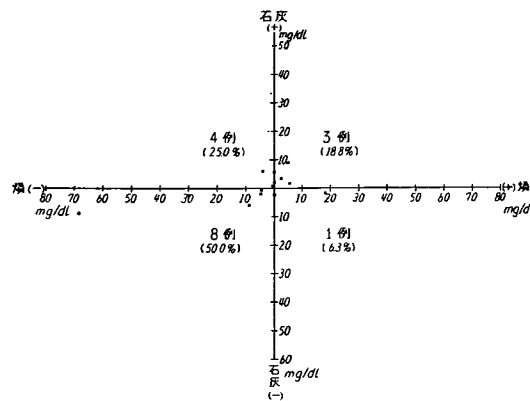
(d) 両側共に正常範囲にあるものは 3 例 (16.7%) であり, 両側共に低値例は 1 例 (5.6%), 両側共に過石灰尿を呈するものは 9 例 (50%) である。

この両者の間には, $\gamma = +0.741$ なる著明な正相関が存在する。

之を磷と比較するに 両側共に正常な症例は磷では 13.0%, 石灰では 16.7% で大差ないが, 両側共に低濃度の症例は, 磷では 43.4%, 石灰では 5.6%, 両側共高濃度の症例は磷では 4.3%, 石灰では 50.0% で明らかに磷と石灰では差が見られる。即ち, 磷, 石灰共に約 50% に於て磷では両側共に低濃度のものが多い, 石灰では両側共に高濃度のものが多い。

(3) 磷・石灰相互関係分布 (第 1 図)

第 1 図 磷・石灰相互関係分布図



磷をX軸に, 石灰をY軸にとり, 患側値より健側値を減じた値が(+)のものを右方及び上方に, (−)のものを左方及び下方にとり, 磷・石灰を同時に測定せる 16 例について左右差の分布を検するに第 1 象限即ち磷石灰共に(+)のものは 3 例 (18.8%), 第 2 象限即ち磷(−)石灰(+)のもの 4 例 (25%), 第 3 象限即ち磷(−)石灰(−)のもの 8 例 (50%), 第 4 象限即ち磷(+)石灰(−)のもの 1 例 (6.3%) となる。即ち半数は第 3 象限に分布し, しかも 16 例中 11 例 (68.8%) は磷・石灰共に原点を中心として ± 10 mg/dl

以内に分布している。No. 10, No. 26, No. 54 の 3 例は例外的な分布と言わねばならない。

(4) pH

健側値の平均 $M \pm m = 6.6 \pm 0.13$, 患側値平均 $M \pm m = 6.7 \pm 0.09$ であり, 両者比較するに $S = 0.11 < 3$ となり有意の差が見られないが稍々アルカリ性に偏している。又健側値と患側値の相関係数は $\gamma = +0.745$ であり, 著明な正相関が存在する。患側値より健側値を減ずるに 24 例中(+)のもの 12 例 (50%), (−)のもの 7 例 (29.1%), 左右同値のもの 5 例 (20.8%)

である。（+）の症例の平均は 0.4 ± 0.2 、（-）の症例の平均は 0.4 ± 0.21 で、この両者に有意の差が見られない

（5）小 括

24例の一侧上部尿石症患者の分離尿中の磷・石灰濃度を測定した。

（i）磷

（a）健側腎尿では約半数近く、患側腎尿では半数以上に於て磷濃度の低下が見られた。

（b）約70%に於て健側よりも患側腎尿に磷濃度の低いものが見られ、符号検定に依り5%の有意水準の下に左右差が存する事を認めた。

（c）左右差は比較的僅小であり、78.3%は左右差が 10mg/dl 以下である。

（d）健側濃度と患側濃度の間には比較的明らかな正相関が存在し、両側共に低磷酸尿を呈する症例が多い

（ii）石 灰

（a）健側値よりも患側値の小なる症例が多いが、その左右差は僅少であり、88.9%は左右差 10mg/dl 以下である。

（b）健側値と患側値の間には著明な正相関が存在し、両側共に過石灰尿を呈する症例が多い

（iii）磷をX軸に、石灰をY軸にとつて磷・石灰の左右差の分布を見るに50%は第3象限に存在し、しかも68.8%は原点を中心として $\pm 10\text{mg/dl}$ 以内に分布している。

（iv）pH

左右差は無く特定の傾向が見られないが患側は極く軽度アルカリ性に偏する。

第13表 両側上部尿路結石症患者分離尿中磷・石灰量

症 例 番 号	氏 名	性 別	年 令	患 側	分 離 尿			備 考
					検 査 事 項	右	左	差
51	北 ○	♂	38	両 側	尿 量 cc	7	20	13
					pH	6.2	6.0	0.2
					磷mg/dl	44.2	15.0	29.2
					石灰mg/dl	13.0	15.5	2.5
52	北 ○	♂	64	両 側	尿 量 cc	40	20	20
					pH	7.6	7.4	0.2
					磷mg/dl	10.4	15.2	4.8
					石灰mg/dl	10.7	8.9	1.8

（C）両側上部尿石症分離尿（第13表）

No. 51 は高度の水腎症に依る腎機能低下の為に右腎に比し磷排泄の低下が見られた。症例少きため特定の傾向を見出し得ない

（附記）一侧腎結核患者分離尿中磷・石灰量

結核病巣修復機転の一部として病巣の石灰化が見られる事は衆知の事実であるが、腎結核病巣に於てもその例外でなく、極端な時には膿汁が濃縮され、セメント腎としてX線上著明な陰影を示す事がある。広瀬はセメント腎内容の石灰濃度を1.3%としている。

又時として結核腎に尿石が合併する事があり、多田の京大泌尿器科の10年間の統計によれば、腎結核患者2439名中10例に尿石の合併を認め、大越は結核に対する結石合併率は0.58%、結石に対する結核の合併率は40%であり、両者の合併は偶然的事象でない事を推計学的に証明した。その他結核に対する結石の合併率はTardo 1%, Howald 1.4%, Omohundro 1.8%となし、一般に0.5~1.4%と考えられている。余も第1例に於てセメント腎と他側腎石の合併を経験した。これ等の事実は結核病巣の石灰化と尿石発生機転の間に一連の関係がある事を示している。

結核病巣石灰化機転は明らかでないが、第1条件として局所の石灰イオン・磷酸イオン濃度が上昇し、磷酸石灰の溶解度を超過する事が必要である。Norris Cohn は Phosphatase に依り有機磷酸エステルが加水分解して局所の磷、イオン濃度が上昇する事を認め、石灰化に於ける Phosphatase の意義を説明した。近年は更に多糖類との関係が重視され、コンドロイチン硫酸等の酸性基に石灰イオンが結合し、局所の石灰イオン上昇を来す事が証明されている。

腎結核病巣に石灰化病巣が存在する以上は、腎組織内のみならず結核腎尿中に於ても当然磷・石灰濃度の異常が存在すると考えられる。余が探索せる範囲では腎結核患者分離尿中の磷・石灰濃度に関する文献は見出し得なかつた。

余は一侧腎結核患者分離尿中の磷・石灰量を測定し、腎結核病巣石灰化機転の一部面を追求し、更に結石形成理論発展の一助ともするべく小実験を行つた。

実験成績（第14表）

血清中総蛋白量、磷、石灰、イオン量には著変なく全例正常値を示した。

分離尿中の磷は、No. 1 No. 2 は両側共に低く、No. 3 は、患側値が低く健側値が正常であつた。石灰は、No. 1 は患側正常なるも健側は過石灰尿を呈し、No. 2 は両側共に過石灰尿であり、No. 3 は患側稍

第14表 一側腎結核症患者血清分離尿中磷・石灰量

症例 番号	氏 名	性 別	年 令	患 側	血 清		分 離 尿				腎 病 變 度	備 考	
							檢 査 事 項	右	左	差 患側値—健側値			
1	原 ○	♂	34	右	総蛋白量gr/dl	7.22	尿量 cc	12	10	+	2	C	
					磷 mg/dl	3.6	pH	6.6	7.0	—	0.4		
					総石灰mg/dl	10.7	磷mg/dl	1.2	5.8	—	4.6		
					石灰イオン mg/dl	4.6	石灰 mg/dl	5.1	10.4	—	5.3		
2	井 ○	♀	23	左	総蛋白量gr/dl	7.61	尿量 cc	35	33	—	2	B	
					磷 mg/dl	4.4	pH	6.4	6.6	+	0.2		
					総石灰mg/dl	9.9	磷mg/dl	3.7	3.0	—	0.7		
					石灰イオン mg/dl	4.3	石灰mg/dl	13.8	15.9	+	2.1		
3	伊 ○	♂	24	右	総蛋白量gr/dl	7.91	尿量 cc	13	10	+	3	C	
					磷 mg/dl	4.1	pH	6.8	7.0	—	0.2		
					総石灰mg/dl	9.4	磷mg/dl	11.0	20.0	—	9.0		
					石灰イオン mg/dl	3.8	石灰mg/dl	1.7	10.6	—	8.9		
4	林 ○	♂	71	左	総蛋白量gr/dl	8.51	尿量 cc	940	204	—	736	F	右水腎症 左肺結核 症 右尿管皮 膚瘻造置
					磷 mg/dl	3.9	比重	1.015	1.010	—	0.005		
					総石灰mg/dl	10.0	pH	7.8	7.4	—	0.4		
					石灰イオン mg/dl	3.9	磷mg/dl	29.4	16.0	—	13.4		
							磷mg/day	276	33	—	243		
							石灰mg/dl	9.3	22.9	+	13.6		
							石灰 mg/day	87	47	—	40		
							全 尿		尿量 cc		1144		
							(右+左)		磷mg/day		309		
									石灰ma/day		134		

々低く、健側少々高いが正常範囲に近い、しかして患側値より健側値を減じた値は結石症と同じく10mg/dl以下であり、著明な差を認めない。

No. 4 は左腎結核、右感染性水腎症（腎盂容積30cc）及び左肺結核を合併した老人で全身状態不良の為左腎摘出術を行わずに化学療法（ストマイ、ヒドラゼット）、右尿管皮膚瘻造置術を行つた症例である。従つて左右腎尿は完全に分離可能であり、磷・石灰濃度のみならず総排泄量も測定した。左腎機能は全く消失し、右腎のPSPは3時間合計56%で少々低下している。尿量も右腎は正常なるも左腎は220ccに過ぎず比重も低下している。pHは右腎尿が少々アルカリ性

に偏するのみで左右差を認めない。

尿中磷は右腎では濃度正常なるも総排泄量少く、左腎では濃度も排泄量も少い。両腎合計するも正常値より少々少い。石灰は右腎では濃度、総排泄量共正常になるも左腎は濃度のみ正常で総排泄量は少い。

以上症例数少きため全般的な傾向不明なるも結石症に於けると同じく患側値の方が健側より低いものが多いが、恐らく腎機能低下に依り糸球体に於ける塩類過量の減少と、腎組織に於ける塩類沈着が原因となり、患側腎尿濃度を低下せしめていると考えたい。

腎結核患者血清石灰量に関しては、矢野、山村は重症型にて減少を認め、林は正常としている。併し一般

には重症型にて減少を認めた者が多いが、余の症例では全例正常範囲内に止まっていた。

第 5 章 尿石症に於ける石灰塩負荷試験

上皮小体機能検査法として血清、尿中磷・石灰及び Phosphatase の測定が有る重要な事は勿論である。併し上皮小体機能亢進時に於ても必ずしも低磷血症、尿中磷・石灰の増加と言う如き定型的所見を呈するとは限らない事は、Gotdzieher J. W. 等によつて述べられている所であり、彼は各種の臨床所見よりして上皮小体機能亢進症を疑いながらも血中石灰量が終止正常に止まつた症例を報告している。又 Phillip R. J. は慢性上皮小体機能亢進症では終過中に急にショック状態となり、時として死亡する所の所謂「クリーゼ」症状について述べている。かくの如く上皮小体機能亢進症の症状は常に一定不変のものではなく、その生化学的所見も一定不変ではない。従つて再三生化学的検査をなし、動的に磷・石灰の変動を観察しなければならぬ。

上皮小体機能検査法としては、最も簡単な Sulzowitch test を始めとし、Ellsworth-Howard の上皮小体エキスイ負荷法、Crawford の尿細管に於ける磷の逆吸収率を測定する所の Parathyroid Activity Index 法、Howard の石灰塩静注負荷法等がある。

この中で Ellsworth-Howard の方法は上皮小体エキスの入手困難及びエキスの力価不定のため一般的でない。一般には Crawford の方法又は Howard 法が行われている。

Howard の原法に依れば 15mg/per kg の石灰塩を生理的食塩水に溶解し 4 時間にわたり点滴静注し時間的に血中尿中磷の変動を測定する。Howard は本法により、血中磷は上昇し尿中磷の減少を認め、その機転として、人工的高石灰血症が上皮小体機能を抑制し、腎細尿管の磷の逆吸収が亢進し、ために尿中磷が減少して二次的に血中磷が上昇すると述べている。之を上皮小体機能亢進症患者に行うと、尿中磷は 5 例中 1 例上昇し、2 例は減少し一定の傾向が見られなかつたとしている。

L. Justin Besanson は CaCl_2 として Ca 20mg/per kg を 3 時間にわたり点滴静注し、注射後の血中尿中磷・石灰を測定した結果よりして、尿中磷の変化は、内分泌因子と腎性因子の二つに支配される事を指摘した。即ち内分泌因子は上皮小体抑制作用とは無関係に石灰塩注射により直接的に低磷血症を起しうるが、腎性因子は上皮小体の尿中磷酸塩増量作用を抑制するもので、従つて上皮小体が正常なれば石灰塩注射

により上皮小体ホルモン分泌が減少し、従つて磷クリアランスも減少し、過磷酸塩血症あるにも拘らず尿中磷が減少すると説明した。

Gotdzieher は上皮小体亢進症 3 例に石灰塩負荷試験をなし、全例に尿中磷の増加を認めたが、血清磷は 2 例は上昇、1 例は著明な減少を認め、本法は血清磷の変化に関する限りでは上皮小体機能亢進症の鑑別法となし難いとしている。Kyle も本法に依り必ずしも一定の傾向を見出していない。山添は尿石症患者に 10 % 塩化カルシウムを静注すると正常人に比し血中石灰の上昇は高度でありしかもその下降状態は徐々であるとなし、楠は 10 例の尿石症患者に 5 % 塩化カルシウム 10cc を静注し、血中石灰は 2 例は徐々に上昇し、1 例は高くなつたとしている。併しいずれも磷に関しては言及していない。樋口は少量の石灰塩投与では磷・石灰の変動は少いが大量静注すると血中磷・石灰、尿中石灰の増加、尿中磷の減少を認めた。

Howard や L. Justin-Besanson の方法は長時間点滴静注する不便がある為に、余は簡易化する目的で山添、楠と同じく少量の石灰塩静注による磷・石灰の変動を追求した。

(A) 実験方法

1～2 日間石灰含有量の少い食品を摂取せしめた後に、早朝空腹時に水 300cc 飲用せしめ、直ちに 3 % 塩化カルシウム溶液 20cc (石灰量 216mg) を静注し、以後 30 分、1 時間、1 時間半、2 時間、3 時間毎に採血採尿し、各々の磷・石灰量を測定した。この間飲食を禁止した。

(B) 実験成績 (第 15 表 第 2 図 第 3 図)

No. 22 17 才 8 左腎結石症、左重複腎盂、

他の 3 例と異り血中磷は始め比較的高かつたが、注射後 1 時間で次第に低下し略々正常値となつた。尿中磷濃度も徐々に低下し 2 時間で最低となり、3 時間で稍々増加した。磷の総排泄量の減少は急激であり、1 時間半、2 時間で最低となり、以後次第に増加傾向が見られた。

併し磷の総排泄量の時間毎分割累積曲線は 1 時間以後は略々直線的に増加している点に於て他の 3 例と異なる。

石灰も他の 3 例と稍々異つた経過をとつている。血中石灰量は一過性の極く軽度の上昇を見たのみであるが、尿中石灰濃度は他の症例と異り、1 時間に於て稍々増加し、総排泄量は尿量減少のために石灰濃度の上昇するに拘らず 30 分以後 2 時間まで減少し、3 時間で注射前まで回復している。石灰の総排泄累積曲線は他の 3 例に比し特に勾配大であり、1 時間以後は直線的

第15表 塩化カルシウム静注後の磷石灰の時間的変動

症例 番号	病 名	時 間	血 清		尿 量 cc	尿			
			磷 mg/dl	石 灰 mg/dl		磷		石 灰	
						濃 度 mg/dl	総排泄量 mg	濃 度 mg/dl	総排泄量 mg
22	左腎結石 左重複腎盂	注 射 前	5.1	9.9	139	40.8	56.7	24.2	33.6
		1/2	5.0	10.6	129	34.4	44.4	30.2	39.0
		1	3.6	10.7	56	31.2	17.5	43.0	24.1
		1 ¹ / ₂	3.7	10.5	34	26.4	9.0	38.6	13.1
		2	3.4	10.3	33	20.8	6.9	32.7	10.9
		3	3.5	9.5	91	28.0	25.5	30.0	27.3
24	右腎結石 右重複腎盂 重複尿管 両側副睪丸結核	注 射 前	3.8	11.7	93	28.0	26.0	9.4	8.7
		1/2	3.6	12.2	105	28.0	29.4	5.2	5.5
		1	4.1	11.5	97	16.8	16.3	11.0	10.7
		1 ¹ / ₂	4.1	11.3	45	21.6	9.7	10.0	4.5
		2	4.3	11.4	63	19.2	12.1	9.4	5.9
		3	4.2	11.5	184	18.4	33.9	6.4	11.8
29	左腎結石	注 射 前	2.3	10.5	247	22.4	55.3	10.1	24.9
		1/2	3.5	10.7	80	27.2	21.8	13.1	10.5
		1	3.3	11.1	46	32.0	14.7	13.4	6.2
		1 ¹ / ₂	3.4	10.3	62	19.2	11.9	17.8	11.0
		2	3.7	10.5	92	10.4	9.6	12.8	11.8
		3	3.5	10.6	124	14.4	17.9	13.0	16.1
49	右尿管結石 右水腎症 左腎結石	注 射 前	3.1	10.0	88	30.1	26.8	14.0	12.3
		1/2	3.3	10.6	94	21.6	20.3	17.8	16.7
		1	3.1	10.2	77	23.2	17.9	11.4	8.8
		1 ¹ / ₂	3.3	9.7	97	15.2	14.7	15.8	15.3
		2	3.1	9.6	55	16.8	9.2	12.0	6.6
		3	3.2	9.6	118	19.2	22.7	17.0	20.1

である。

No. 24 28才 ♂ 右腎結石症 右重複腎盂重複尿管 両側副睪丸結核症

副睪丸結核のため60日間チビオン内服後右腰痛血尿を来した。

血清磷は1時間後より軽度上昇し、尿中磷濃度は1時間後より減少している。併し磷総排泄量は30分より2時間まで減少し、3時間で略々注射前に復帰した。石灰の変動は血中尿中共に極めて少い。又磷石灰

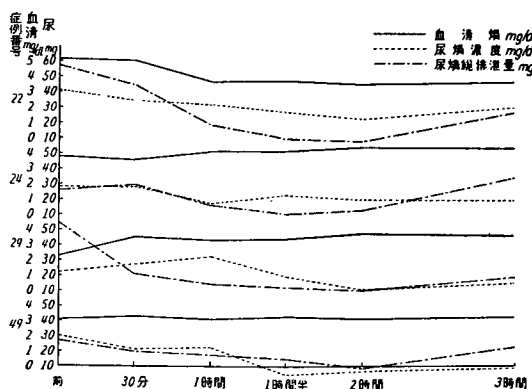
共に総排泄量累積線は略々直線的であり、この傾向は特に石灰に於て著明である。

No. 29 25才 ♂ 左腎石症

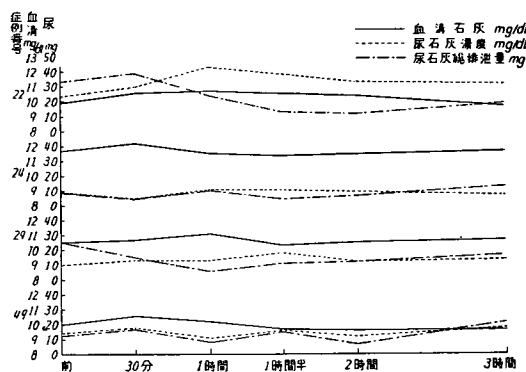
注射前は血中磷低く、石灰は正常である。注射後30分で血中磷は上昇して正常となり、3時間に至るも下降しない。尿中磷濃度は1時間まで稍々上昇するも2時間以後著明に下降し、3時間に至るも尚検査前に復帰していない。

尿量減少のため総排泄量も減少して2時間に於て最低

第2図 尿石症患者石灰塩負荷後の磷の変動



第3図 尿石症患者石灰塩負荷後の石灰の変動



となり、以後徐々に増加している。

血中石灰は1時間まで増加、以後減少せるも、その変動は少い、尿中石灰濃度も1時間半に於て軽度上昇せる他に著変なく、又総排泄量も1時間まで著明に減少した。併し尿中磷に比すれば変動が少い。

No. 49 28才 ♂ 右腎結石及び右尿管結石症 右水腎症 左腎結石症

右肺結核にて2年間安静、化学療法（ストマイ、バスナトリウム）、胸廓成形手術（肋骨5本切除）を行った後に尿石症状発現した。

注射後血中磷は僅かに増加せるので殆ど変動がない。尿中磷濃度は減少し1時間半で最低となり、以後次第に増加している。血中石灰は僅かに上昇し次第に減少しているが変動は少い。尿中石灰も濃度、総排泄量共に変動が少い。又磷石灰総排泄量累積曲線は略々

直線的である。

（C）考案及び小括

症例数少きため之のみを以て結論を出し難いが、以上4例を通じて次の傾向が見られる。

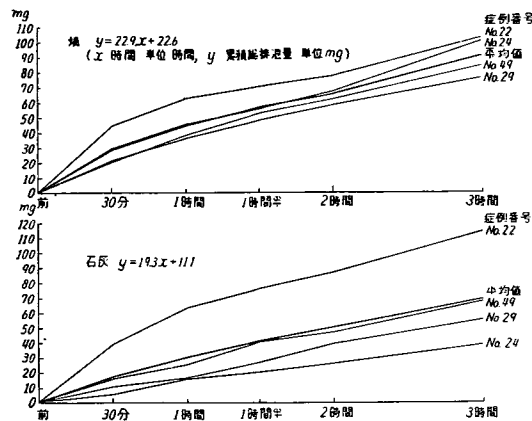
- (1) 血清磷の変動は少い。3例は増加し1例は減少した。
- (2) 尿中磷濃度は減少する。
- (3) 尿中磷総排泄量も減少する。
- (4) 血清石灰は一過性に増加するも変動は軽度である。
- (5) 尿中石灰濃度の変動は少いが1例は増加した。
- (6) 尿中石灰総排泄量は3例は変動無きも1例は著明に減少した。

以上の中で特に著明な傾向は尿中総排泄量の減少であつて全例に於て明らかに認められる。しかも磷・石灰

第16表 塩化カルシウム静注後の尿中磷・石灰総排泄量累積表（単位 mg）

	症例番号 時間	22	24	29	49	平均
磷	1/2	44.4	29.4	21.8	20.3	29.0
	1	61.9	45.7	36.5	38.2	45.5
	1 1/2	70.8	55.4	48.4	52.9	56.9
	2	77.7	67.5	58.0	62.1	66.3
	3	103.2	101.4	75.8	84.8	91.3
石 灰	1/2	39.0	5.5	10.5	16.7	17.9
	1	63.1	16.1	16.7	25.5	30.4
	1 1/2	76.2	20.6	27.7	40.8	41.3
	2	87.1	26.6	39.5	47.4	50.2
	3	114.4	38.3	55.6	67.5	69.0

第4図 尿石症患者石灰塩負荷後の尿中磷石灰総排泄量の時間的分割累積曲線



共に各時間毎の総排泄量の累積曲線を見るに第16表第4図の如く1時間までは曲線の勾配比較強く上昇著明なるも以後勾配少くなり上昇傾向が弱くなる。且1時間以後3時間まで略々直線的になつている。各症例の各時間的分割総排泄量の平均値をとり、グラフにすると1時間より3時間まで殆ど直線となる。時間をx（単位：時間）累積総排泄量をy（単位：mg）とすれば、磷に於ては $y = 22.9x + 22.6$ 石灰に於ては $y = 19.3x + 11.1$ なる実験的一次方程式が得られた。即ち磷・石灰共に1～3時間の間に於て尿量、濃度等に無関係に総排泄量は恒定している。

石灰塩負荷後尿中磷排泄量が減少する事は Hiatt, Nordin, Howard, Besanson 等も認める所であり、余の実験に於てもこの事実が認められた。併し Nordin, Hiatt も述べている如く、上皮小体機能が正常なる場合に見られる現象であり、上皮小体機能亢進時には尿中磷は減少しないと述べている。彼等の見解に従えば、余の実験例の上皮小体機能は正常であると判定しなければならない。

第6章 総括及び文献的考察

過石灰尿、過磷酸尿が尿石発生の絶対的条件ではないにしても一つの大きな誘因たりうる事は既に多くの人により認められた所である。

楠は過石灰尿は健康人にては8%なるも尿石症では35%も見られるとなし、水野は家兎食餌に大量の石灰塩を混入すると過石灰尿の起る事を認め、4%に尿石の合併を見た。しかも過石灰尿には石灰濃度のみ高い型と石灰濃度及び全石灰濃度の高い型の2型あるとしている。

Flocks はカルシウム結石症患者の60%に過石灰尿を認め、Riegel は14例の尿石患者の全例に過石灰尿を発見し、7例は腎機能の低下を認めた。

併し一般にはカルシウム結石症患者の35～50%は尿中石灰は正常又はそれ以下とされている。余の実験によるも31.4%に過石灰尿が見ら

れ、且22.9%は石灰濃度と総石灰量の両者が正常以上となり、8.6%は石灰濃度のみ上昇していた。この点に於て辻の見解と一致する。

過石灰尿の原因は各種の因子が組合さつて発現するもので単一でない。E. Sommer (1952) は一過性過石灰尿の原因となる因子と恒常性過石灰尿の原因となる因子に二大別し、前者には尿路感染、骨穿孔症、長期臥床、更年期、高令者、Cushing 氏病、ビタミンD過剰症、Boeck氏病、悪性腫瘍骨転移、Pagét 氏病等を挙げ、後者には一次性及び二次性上皮小体機能亢進症、腎性酸血症、Fanconi 症候群、特異性過石灰尿症を挙げている。之等の中で臨床上尿石症と密接な関係のあるのは尿路感染、長期臥床、Cushing 氏病、腎性酸血症、上皮小体機能亢進症であり、ビタミンD過剰症は実験的興味に止まる。以下、上皮小体と尿石症の関係について文献的考察を行つた。

原発性上皮小体機能亢進症に尿石症が合併する事は欧米に於ては古くより認められ、楠、安田は多くの文献を引用している。安田の文献的考察によれば上皮小体機能亢進症に尿石が合併する頻度は、Rankin の18%を最低としてChute の84%まで各種なるも、一般に60~80%とする報告が多く、その頻度は極めて大である。逆に尿石症に対する上皮小体機能亢進症の合併率はLerichte et Jung の10%を最高とし、一般には1~3%とする報告が多い。併しCharles, Shivers Heudanson の如く合併率0とする報告もあり、Griffin, Osterberg, Brasch は0.9%として上皮小体機能亢進症の意義を低く評価している。D. E. Beard and W. E. Goodyear (1950) は8%に合併を認め、たとえ一側性上部尿石症に於ても本症の合併につき注意を払うべき事を述べ、更に骨病変に先行して尿石が発生する事が多い故に血清尿の生化学的検査が重要な事を強調した。Albright も骨病変よりも尿石が先行する事に注目している。

本邦に於ては過石灰尿に関する報告は多いが、上皮小体機能亢進症の症例は極めて少く、汎発性線維性骨炎としては、昭和5年松丸の症

例を始めとし、本間(昭和11年)、中谷(昭和13年)、藤本(昭和18年)、鈴木・併藤(昭和27年)、加藤(昭和27年)、津下 山名(昭和28年)等の数氏の報告を見るに過ぎない。逆に尿石症の存在により上皮小体機能亢進症を発見した報告は楠(1938)を始めとし、酒徳・杉山八田(1957)、鈴木(1957)等があり、更に所謂 Osteonephropathy 内至 Nephrocalcinosis 又は腎性上皮小体機能亢進症としての報告は、古谷(1949)、永矢(1952)、富川・坪井・岩崎(1952)、楠・佐藤・生駒(1957)、長田・河合・栗原 内海(1958)等に依り行われた。余の経験に依れば尿石症に対する頻度は低磷血症、高石灰血症を呈したものが2.8%あるも、之は尿所見よりして確実に上皮小体機能亢進症とは言えない。結局検査症例54例中確実に上皮小体機能亢進症を証明出来たのは剖検例の1例のみであり、1.8%に相当する。楠は102例中1例(約1%)とし、いずれも欧米の報告と大差がない。

かくの如く尿石症に於て確実な上皮小体機能亢進症を見る事は比較的稀であるが、前述の如く尿石症に於て磷石適代謝の異常を発見した報告は極めて多く、楠は高石灰血症20.6%、高磷血症18.6%、血清の Phosphatase 上昇23.5%、過石灰尿35%を認め、Albright 等の言う所の狭義の上皮小体機能亢進症よりもむしろ広義の上皮小体機能亢進症の存在を主張した。樋口は31例中過石灰血症22.6%、過石灰尿19.4%、石灰塩負荷による Parathyroid function test 異常例32.3%を認め、楠の広義の上皮小体機能亢進症なる考え方に疑問を抱いている。余の実験成績によると血清に関しても磷、石灰共に約42~44%に於て増加せるものが見られ、しかも高磷血症、高石灰血症の合併率は22.2%も見られた。又尿についても過磷酸尿25.7%、過石灰尿31.4%であり、いずれにしても磷・石灰代謝に可成り著明な変動が存在する事を認めなければならない。この意味に於て楠の言う如く上皮小体機能亢進症とは言えないまでも「広義の上皮小体機能失調症」とも言うべき状態が存在すると思いたい。

かくの如く尿石症に於て高率に過磷酸尿、過石灰尿が見られるにも拘らず一側上部尿石症患者分離尿に於て、磷石灰共に健側腎尿よりも患側腎尿の方が濃度低く、且石灰に於ては過石灰尿を見る事が多いが、磷に於ては低磷酸尿が多い事実は一見奇異に感ぜられる。元来生理的狀態に於ては磷、石灰共にイオン型として糸球体より濾過せられ、細尿管に於て大部分が逆吸収され一部が尿中に排泄されるもので、Fanconiはこの関係を図示している。松本・橋本・櫛は「尿量増加と共に尿中磷濃度が低下するも、1時間当りの排泄量は尿量増加と共に可成り増加する。即ち細尿管に於ける磷逆吸収は水分逆吸収に平行しないが、石灰に比すれば逆吸収の度合は大である。之に反して石灰の逆吸収も水分逆吸収とは平行しないが、水分再吸収の多少に拘らず1時間当りの石灰排泄量は略一定している」と述べている。腎結核、腎腫瘍の如く無差別的な非系統的に高度に腎組織が破壊されぬ限りは、水腎症に於て見られる如く外科的腎疾患では多尿症、低比重尿を呈する事が多い。腎結石症に於ても尿流通過障碍等に依り腎盂内圧上昇、水腎症を起せば当然上位の細尿管にまで内圧が及び、細尿管機能不全、水分塩分の逆吸収不全を起しうる可能性が考えられる。現今尿管皮膚瘻造置以外に完全に左右腎尿を分離する方法はなく、従つて余の実験に於ても尿濃度の測定に止まり総排泄量を測定し得なかつた。

併し上述の如く高度の腎機能低下が無い限り患側腎の方が多尿を呈して居た事は当然考えられる所である。従つて松本等の見解に従えば患側腎尿に於て石灰濃度は高い症例が多いが、磷は低濃度の症例が多い事実も説明しうる事になる。又石灰塩負荷試験に於て総排泄量累積曲線が略々直線的になつた事も松本等の見解に依り説明可能である。

以上の如く尿石発生上過石灰尿内至上皮小体機能亢進症の重要性を主張する者は多いが過石灰尿が如何にして結石を発生せしめるかについては明らかでない。古くはRandallの石灰乳板説があり、当時はすべて之を以て説明せんとする人もあつたが、その後正常人でも多数に石

灰乳板が発見される所より、Vermooten (1641) は之を否定し、井上はRandall説はpossibleであつてもprobableでないとしている。Koch (1950) は尿中に膠質小体を発見し、之が結石の原基となり、之に塩基が沈着して結石になると考え、この一連の過程をStein Kriseと名附けた。Carr (1954) はX線的研究により腎内淋巴管中に石灰沈着（所謂Concrement）を生じ、之が尿石の原基であるとしたが、国分はその可能性を否定した。長沢は炎症損傷等で尿路局所に電位の上昇が起り、その部の組織液内の陽イオンと陰イオンが結合して組織内に核を形成し、之が次第に大きくなつて尿石にまで生長するものであり、尿中塩類濃度が高い時に尿石核は尿石まで発展しやすい事を認めた。副甲状腺エキスを注射したMandl, Randall, 安田等の実験では腎石は出来なかつたが、腎石灰沈着と石灰円柱形成を認め、之が尿石まで發育しうる可能性を述べている。余の上は小体機能亢進症の症例に於ても石灰円柱の形成を認めた。

沼田はチビオン結石は過石灰尿が原因であり、その過石灰尿は副交感神経機能亢進症によるとし、山崎は、尿石症患には94%に於て自律神経不安定徴候を認め、しかも副交感神経型が多いとしている。仁平は特発性腎出血28例中26例に自律神経不安徴候を認め、家兎にアドレナリンを投与すると尿管管変性、蛋白尿、顕微鏡的血尿の起る事を見ている。血清中石灰と交感神経系の間に密接な関係が存在する事は、多くの人に認められているが、高石灰血症に依り自律神経緊張状態に変動が起り、之が原因で腎性血尿を来し、この時過石灰尿が存在すれば塩類は尿路内に出血せる血球に沈着して尿石核となる可能性を否定出来ない。余の研究によれば高石灰血症と過石灰尿の合併は20~28%に見られ、以上の如き結石形成過程が成立する可能性は少くないと考えられる。この意味に於て沼田、山崎、仁平、長沢等の学説を綜合する時、結石形成過程に一連の関連性が考えられ興味が深い。

その他結石形成理論として尿中保護膠質の減

少が挙げられているが、Lichtwitz, Schade, 加藤等いずれも尿中塩類が過飽和状態になっている時は、保護膠質作用が減少すると塩類析出が起るとなし、コロイド説の前提条件として過石灰尿の必要性を述べている。

又組織内石灰沈著理論に於ても局所の磷酸イオン、石灰イオンの上昇を第一条件としている事は第4章に於て述べた如くである。

以上いずれにしても尿石発生上磷・石灰代謝異常特に血中、尿中、組織内の磷・石灰濃度の上昇乃至不平衡状態が存在する事が重要であり、尿石症に於て「広義の上皮小体機能失調症」とも言うべき状態が多数見出され、磷・石灰を中心とする生化学的検査が重要な事を強調したい

第7章 結 論

(1) 一側上部尿石症46例、両側上部尿石症7例について磷・石灰代謝を検査した。

(2) 尿石を発見しても、その時に尿石形成原因となつた生化学的機転が必ずしも持続しているとは限らない。

(3) 一側上部尿石症46例中低磷血症、高石灰血症を呈したのは2.8%に過ぎず、むしろ高磷血症、高石灰血症を合併するものが多い

(4) 一側上部尿石症の約1/4に於て尿中磷排泄量の増加が見られ、又約1/3に於て過石灰尿

を見た。結石形成上は、磷・石灰の総排泄量の増加よりも濃度の上昇の方がより意義が大きい

(5) 両側上部尿石症7例中1例に上皮小体機能亢進症を見出した。之は上部尿石症53例中1.8%に相当する。

(6) 一側上部尿石症24例の左右分離尿中の磷・石灰濃度は、患側の方が低いものが多いが、その大多数は左右差が10mg/dl以下である。しかして磷に於ては低濃度を示すもの多く、石灰にては高濃度を呈するものが多い。

(7) 尿石症4例について石灰塩負荷試験をなし、全例に尿中磷の減少を認め且磷・石灰共に時間的分割排泄量累積総は注射後1~3時間の間に於て殆ど直線的に上昇する。

(8) 尿石症に於ては「広義の上皮小体機能失調症」とも言うべき状態が多数見出され、尿石発生上、上皮小体の意義を低く評価するべきではないと思われる。

（終稿に当り終始御懇篤な御指導御鞭撻を賜り、且、御校閲下さつた恩師稻田教授に心より深謝し、又種々御援助下さつた教室の諸先輩に対し感謝の意を表したい）

（本研究は文部省科学研究費に負ふ所大なる事を記し、深謝致します）

（文献は最終編に掲載）